

الفروض العلمية

مدخل لتنمية التفكير



دكتورة
تفيدة غانم

الفروض العلمية

مدخل لتنمية التفكير



دكتورة
تفيدة غانم

الفروض العلمية مدخل لتنمية التفكير

دكتورة

تفيدة غانم

الطبعة الأولى

١٤٢٨ هـ - ٢٠٠٧ م

مركز الكتاب للنشر

مفردات الطباعة

رقم الإيداع :
٢٠٠٦/٢٣٧٢٠
الترقيم الدولي :

977 - 294 - 381 - 6

الطبعة الأولى

١٤٢٨هـ - ٢٠٠٧م

مفردات الطباعة

مصر الجديدة: ٢١ شارع الخليفة المأمون - القاهرة

تليفون: ٢٩٠٨٢٠٣ - ٢٩٠٦٢٥٠ - فاكس: ٢٩٠٦٢٥٠

مدينة نصر: ٧١ شارع ابن النفيس - المنطقة السادسة - ت: ٢٧٢٣٣٩٨

<http://www.top25books.net/book.asp>.

E-mail: booksp@menanet.net

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴾

| طه : ١١٤ |

فهرس الكتاب

رقم الصفحة	الموضوع
٥	فهرس الكتاب ..
٨	مقدمة الكتاب .
الفصل الأول	
عملية الفروض العلمية	
١٥	مقدمة الفصل الأول ..
١٨	ماهية الفروض العلمية ..
٢٢	خصائص الفروض العلمية ..
٢٣	طرق استخلاص الفروض العلمية ..
٢٣	أنواع الفروض العلمية ..
٢٤	الفروض العاملة، البديلة، الفرعية ..
٢٥	التعريف الإحرائى للفروض العلمية ..
٢٥	التعريف الإحرائى لعملية الفروض العلمية ..
٢٦	التعريف الإحرائى للفرض العامل ..
٢٦	عملية التعلم واستدلال الفروض العلمية ..
٣١	عملية الفروض العلمية والتربية العلمية ..
٣٥	صعوبات التلاميذ مع الفروض العلمية ..
٣٦	الأسباب المحتملة لصعوبات الفروض العلمية عند التلاميذ ..
٣٧	عملية الفروض العلمية في إطار طرق التدريس ودورها في تعلم العلوم ..
٣٧	أولاً: عملية الفروض العلمية في إطار طريقة حل المشكلات ..
٤٠	ثانياً: عملية الفروض العلمية في إطار طريقة الاستقصاء ..
٤٢	ثالثاً: عملية الفروض العلمية في إطار طريقة الإكتشاف ..
٤٤	رابعاً: عملية الفروض العلمية في إطار النشاط التجريسي المعملى ..

الفصل الثاني

نماذج عملية الفروض العلمية

(النموذج المعرفي، ونموذج العمليات والمهارات، ونموذج التقويم)

٥٩	..... مقدمة الفصل الثاني
٦٠	..... أولاً: النموذج المعرفي في إطار عملية التعلم
٦٥	..... ثانياً: نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية
٦٧	..... العمليات الرئيسة المتضمنة في نموذج عمليات الفروض العلمية
٦٧	..... العمليات والمهارات الفرعية المتضمنة في نموذج عمليات الفروض العلمية
٧٢	..... معايير وإجراءات استخدام نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية
٧٣	..... إجراءات التدريس باستخدام نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية
٧٥	..... ثالثاً: نموذج تقويم عملية الفروض العلمية
٧٨	..... تقويم مهارات الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي

الفصل الثالث

عملية الإبداع

٨٥	..... مقدمة الفصل الثالث
٩٠	..... طبيعة الإبداع
٩١	..... الإبداع كعملية عقلية
٩٢	..... الإبداع كنتاج محدد
٩٤	..... العوامل المؤثرة في طبيعة الإبداع
٩٤	..... أولاً : العوامل المتعلقة بالبيئة المحيطة بالإنسان
٩٨	..... ثانياً: العوامل المتعلقة بالإنسان ذاته
٩٨	..... ١ - عوامل الدافعية
١٠٠	..... ٢ - عوامل السمات الشخصية
١٠٢	..... ٣ - عوامل الإمكانيات العقلية
١٠٦	..... التفكير الإبداعي

١٠٧	..... نموذج تكوين العقل لجيلفورد
١١٠	..... التعريف الإجرائي للتفكير الإبداعي
١١٣	..... تنمية التفكير الإبداعي
١١٥	..... عملية الإبداع في إطار طرق التدريس ودورها في تعلم العلوم
١١٦	..... عملية الإبداع في إطار طريقة حل المشكلات، والاكتشاف، والاستقصاء
١٢٢	..... عملية الإبداع في إطار الطريقة العملية
١٢٨	..... مثال تطبيقي على التدريس باستخدام الطريقة العملية

الفصل الرابع

النموذج التدريسي

لتنمية التفكير العلمي والإبداعي في تدريس العلوم

١٣٩	..... مقدمة الفصل الخامس
١٣٩	..... القدرات العقلية المتضمنة في النموذج التدريسي
١٤٢	..... أساليب التدريس المتضمنة في النموذج التدريسي
١٤٢	..... التجارب مفتوحة النهاية
١٤٤	..... العمل التعاوني
١٤٥	..... المناقشة
١٤٦	..... الأسئلة مفتوحة النهاية
١٤٧	..... النموذج التدريسي لتنمية التفكير العلمي والإبداعي في تدريس العلوم
	أمثلة من المواقف والمشكلات التعليمية التي يمكن تقديمها في دروس العلوم بمرحلة
١٥٢	..... التعليم الأساسي
١٥٣	..... مثال تطبيقي على التدريس باستخدام النموذج التدريسي
١٦٣	..... خاتمة الكتاب
١٦٤	..... المراجع

مقدمة الكتاب

هذا الكتاب دراسة في دور الفروض العلمية كأحد ركائز الطريقة العلمية في تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسى. وتكمن أهمية الفروض العلمية في أنها السبيل العلمى الأفضل لتفسير الظواهر الطبيعية، واكتشاف القوانين العلمية، وبناء النظريات العلمية. كما أن الطريقة العلمية في التفكير تعتمد بصورة أساسية على تكوين الفروض العلمية بهدف وضع تفسير مؤقت قابل للاختبار بطرق الملاحظة والتجريب المعملى للوصول للحقائق والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية.

ونحن بحاجة إلى تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسى، وتكمن هذه الحاجة في أهمية تربية الطفل منذ بداية دراسته للعلوم على الطريقة العلمية في التفكير. وذلك حتى نربى لديه اتجاهًا إيجابيًا نحو دراسة العلوم، وحتى لا يتهرب من دراستها في المراحل التعليمية الأعلى بدعوى صعوبتها وعدم جدواها في حياته العملية. وإن توجيه التلاميذ في حصص العلوم إلى ملاحظة وتفسير الظواهر الطبيعية يأتي من قدرة المعلم على اختيار المواقف والمشكلات التعليمية التى تثير تفكير التلاميذ. كما أن قدرة المعلم على إجراء الأنشطة العملية البسيطة يساعد التلاميذ حتمًا على: فرض الفروض العلمية، وملاحظة ظاهرة ما والبحث حولها، وإيجاد حلول للمشكلات وتفسيرات للظواهر المشاهدة. بالإضافة إلى قدرة المعلم على توجيه طاقات التلاميذ الإبداعية إلى تطبيق الطريقة العلمية، ومحاولة إيجاد تفسيرات للظواهر واستنباط أفكار جديدة للبحث والتجريب. وعندما يعمد المعلم إلى تطبيق الطريقة العلمية مع التلاميذ فإنه يدفعهم تلقائيا إلى محاكاته في محاولة ملاحظة الظواهر من حولهم، وفرض الفروض العلمية وإجراء التجريب المعملى.

ونقوم بالكشف عن دور الفروض العلمية في تنمية التفكير العلمى والتفكير الإبداعى لدى التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسى من خلال تقديم نموذج تدريسى فى العلوم والذى توصلت إليه نتيجة دراسة بحثية للطريقة العلمية والتفكير العلمى، وكذلك دراسة عملية الإبداع وعملية الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى.

ويتناول هذا الكتاب فى الفصل الأول: عملية الفروض العلمية من خلال عرض ماهية الفروض العلمية، وخصائصها، وطرق استخلاصها، وأنواعها. ثم تنطرق إلى عملية التعلم واستدلال الفروض العلمية، ثم عملية الفروض العلمية وعلاقتها بالتربية العلمية، ونعرض الصعوبات التى تواجه التلاميذ عند فرض الفروض العلمية، والأسباب المحتملة لحدوث هذه الصعوبات. وتتناول عملية الفروض العلمية ودورها فى تنمية التفكير العلمى والإبداعى من حيث: تقديم عملية الفروض العلمية فى إطار بعض طرق تدريس العلوم مثل طريقة حل المشكلات، وطريقة الاستقصاء، وطريقة الاكتشاف مع توضيح دورها فى تعلم العلوم، ونركز على عملية الفروض العلمية فى إطار النشاط التجريسى المعملى.

وفى الفصل الثانى: أعرض فى هذا الفصل ثلاثة نماذج لعملية الفروض العلمية من تصميمى تبدأ بالنموذج المعرفى للقدرات العقلية اللازمة فى عملية الفروض العلمية والذى استخلصته من دراسة عملية الفروض العلمية فى إطار عملية التعلم، ثم أقدم نموذج عمليات الفروض العلمية والذى قمت بتصميمه فى ضوء الطريقة العلمية وخطواتها الأساسية مع تضمين لتعريفات إجرائية للعمليات الرئيسة والفرعية المتضمنة فى نموذج عمليات الفروض العلمية، مع وضع المعايير والإجراءات الواجب مراعاتها عند استخدام نموذج عمليات الفروض العلمية فى التدريس بالنسبة

للتلاميذ، وإجراءات التدريس باستخدام نموذج عمليات الفروض العلمية ، وأنهى هذا الفصل بتقديم النموذج الثالث نموذج تقويم عملية الفروض العلمية والسدى استخلصت فيه المهارات القابلة للتقويم في إطار عملية التدريس، مع عرض نتائج دراسة أجريتها في مجال تقويم الفروض العلمية لدى التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسي للوقوف على الصعوبات التي تعترض التلاميذ ، والوقوف على طريقة تفكيرهم ومستوى المهارات العقلية لديهم عند التعامل مع الفروض العلمية أثناء تعلم العلوم.

وفي الفصل الثالث يتناول الكتاب: عملية الإبداع من خلال تعريف طبيعة الإبداع، والكشف عن الإبداع كعملية عقلية، ونتاج محدد، ثم نعرض العوامل المؤثرة في طبيعة الإبداع كلا من العوامل المتعلقة بالبيئة المحيطة بالإنسان، والعوامل المتعلقة بالإنسان ذاته، ثم نقدم ماهية التفكير الإبداعي من خلال دراسة نموذج تكوين العقل لجيلفورد، ثم نقدم تعريفاً إجرائياً للتفكير الإبداعي يساعد المعلم على اشتقاق القدرات العقلية الإبداعية منه أثناء التدريس، ثم نعرض طرق تنمية التفكير الإبداعي لدى التلاميذ. ونتطرق لعملية الإبداع في إطار طرق التدريس ودورها في تعلم العلوم، ونستعرض عملية الإبداع في إطار طريقة حل المشكلات، والاكتشاف، والاستقصاء، ثم عرض نتائج دراسة قمت فيها بدراسة تنمية التفكير الإبداعي باستخدام طريقة معملية مقترحة. ونهي الفصل بمثال تطبيقي على التدريس باستخدام الطريقة المعملية من خلال درس بعنوان "الخلية وحدة بناء الكائن الحي".

ويتناول الكتاب أخيراً في الفصل الرابع: النموذج التدريسي لتنمية التفكير العلمي والإبداعي من خلال عرض القدرات العقلية وأساليب التدريس المتضمنة به، وتحديد شكل النموذج كاملاً بما يتضمنه من عمليات ومراحل، ثم عرض أمثلة من المواقف والمشكلات التعليمية التي يمكن تقديمها في دروس العلوم بمرحلة التعليم الأساسي،

ونتهى الفصل بعرض مثال لدرس فى العلوم بعنوان "تكوين الرياح" يوضح إجراءات التدريس باستخدام النموذج التدريسى المقترح لعمليات الفروض العلمىة فى إطار ثلاث مراحل من العمل المعملى بهدف تنمية التفكير العلمى والإبداعى لدى التلاميذ.

د. تفیده غانم

الفصل الأول

عملية الفروض العلمية

مقدمة الفصل الأول

تهدف التربية العلمية إلى مساعدة التلاميذ على تحصيل المعرفة العلمية والفهم للظواهر الطبيعية، وفهم العلاقة المعقدة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة. كما تساعد التربية العلمية التلاميذ على تنمية قدرات التفكير العلمي والتفكير الإبداعي، وتساعد التلاميذ على تنمية عمليات العلم، وممارسة تطبيق البحث العلمي. ولكي تتحقق هذه الأهداف فقد تضمنت التربية العلمية العديد من طرق واستراتيجيات التدريس المفيدة التي تساعد التلاميذ على فهم وتطبيق العلوم مثل حل المشكلات، والاستقصاء، والاكتشاف. كما تتطلب التربية العلمية من التلاميذ عند تعلم العلوم القيام بالعديد من الأنشطة العلمية، فعلى سبيل المثال إجراء التجارب كأحد الأنشطة الرئيسة في هذا المجال، ومثل هذه الأنشطة تؤدي بالتلاميذ إلى أن تتمر بالعديد من العمليات والإجراءات التعليمية وأحد هذه الخطوات المهمة عملية الفروض العلمية.

وإذا نظرنا إلى أهداف تدريس العلوم في مرحلة التعليم الأساسي كما ذكرها كلا من (McCormak & Yager, 1989) والذين نظمها إلى خمسة فئات من الأهداف وهي كالتالي:

- ١- المعرفة والفهم
- ٢- البحث والاكتشاف
- ٣- التخيل والإبداع
- ٤- الإحساس والتقييم
- ٥- الاستخدام والتطبيق

فإننا هنا سوف نهتم بالمستوى الثانى من فئات الأهداف وهو البحث والاكتشاف. وسوف نهتم باستخدام العمليات العلمية التى تساعد التلاميذ على اكتساب القدرة على فرض الفروض العلمية واستخدامها ضمن عمليات الطريقة العلمية.

وتعد الفروض العلمية أحد العمليات الرئيسة فى الطريقة العلمية التى تؤدى إلى تنمية التفكير العلمى. كما أن التمكن من الطريقة العلمية فى تعلم العلوم يساعد التلاميذ على فهم طريقة تفكير العلماء وطريقة عملهم التى تتضمن العمليات التالية: الملاحظة، والوصف والتصنيف، والتنظيم والقياس، والتسجيل، والاتصال، والتنبؤ والفهم، وفرض الفروض، وتعريف المتغيرات والتحكم فيها، وترجمة البيانات، وبناء أدوات القياس والأجهزة البسيطة، وتصميم النماذج الفيزيائية، وكذلك استخدام المهارات الحركية جنباً إلى جنب مع المهارات المعرفية. وجميع العمليات السابقة تؤدى إلى الاكتشاف وفهم الظواهر الطبيعية وحل المشكلات العلمية بصورة منطقية منظمة.

إن ممارسة العلوم يطور من فهمنا للطبيعة عن طريق حل المشكلات العلمية، وينمى من تفكيرنا العلمى، والتفكير العلمى كما عرفه (إبراهيم بسيونى، وفتحى الديب، ١٩٨٧) هو مجموعة من المهارات اللازمة لحل مشكلة معينة بطريقة موضوعية. وهذه المهارات هى تحديد المشكلة، وفرض الفروض، واختبار صحة الفروض، والتفسير، والتعميم. وكما عرفه (أحمد النجدي وآخرون، ١٩٩٩) بأنه كل نشاط هادف مرن، يتصرف بشكل منظم فى محاولة حل المشكلات ودراسة الظواهر المختلفة، والتنبؤ بها والحكم عليها باستخدام منهج معين يتناولها بالملاحظة الدقيقة، وقد يخضعها للتجريب فى محاولة للتوصل إلى قوانين ونظريات.

عملية الفروض العلمية ترقى مكانًا مرموقًا في تاريخ العلم، كما أن عمليتي فرض واختبار الفروض العلمية تعدان من أهم العمليات في الطريقة العلمية وذلك لأن عملية الفروض العلمية تتميز بأنها:

- العملية المفتاحية للتحقق من معظم المبادئ والقوانين والنظريات العلمية.
- الأساس للعديد من الاكتشافات العلمية المفيدة.
- تتصل باستخدام مهارات التفكير العلمى مثل الملاحظة، والاستنتاج، والتنبؤ، والفهم.
- تعتمد على طرق عديدة من التفكير مثل الاستقراء، والاستنباط، والتفكير المنطقى، والتفكير الرياضى، والتفكير النقدي، والتفكير العلمى، والتفكير الإبداعى.
- ترتبط بعمليات حل المشكلات، والبحث والاستقصاء، والاكتشاف والتجريب.
- أحد عناصر التفكير العلمى وأحد خطوات حل المشكلات، وأحد عمليات العلم المتكاملة.

تعتمد ممارسة العلوم على البحث عن الحقائق وإيجاد التفسيرات لظاهرة معينة عن طريق الآتى: الملاحظة المباشرة، وجمع كمية واسعة من البيانات حول الظاهرة، وتصنيف البيانات المجمعة، وفرض الفروض، والتي يجب أن تكون قابلة للاختبار عن طريق الملاحظة البعدية والتجريب؛ فإن عملية الفروض العلمية تعد خطوة مهمة من خطوات الطريقة العلمية والتي تحتوى على خمس خطوات رئيسة كما وضعها (Dye, 1996):

- التساؤل: وضع أسئلة.

- الفروض: اقتراح إجابة (نظرية) مبدئية على التساؤل المشكل من خلال بعض الافتراضات القابلة للاختبار العملي والتي يمكن استنباطها.
- الاختبار: تصميم وأداء التجارب التي تمكننا من ملاحظة ما إذا كانت المترتبات المحددة في أحد أو في أكثر من الفروض المقترحة يمكن أن تحدث في نفس الظروف وترتبط مباشرة به. وإذا فشلت التجربة نعود للخطوة الثانية مرة أخرى. وفي حالة نجاح التجربة ننتقل للخطوة الرابعة.
- قبول الفرض كحقيقة مبدئية: ونرجع للخطوة الثالثة إذا تواجدت مترتبات أخرى يمكن التنبؤ بها للنظرية، والتي لم تختبر تجريبياً بعد.
- العمل طبقاً للنظرية المحققة.

عملية الفروض العلمية هي الطريقة العلمية لبناء نظرية علمية جديدة من الأفكار المتصارعة حيث تتصارع فكرة جديدة مع أخرى قديمة ويتطلب ذلك التصارع فرض مجموعة من الفروض البديلة كمحاولة لإعادة الفهم عن طريق الاستنباط من الظاهرة موضع الدراسة. ومن ناحية أخرى فإن عملية الفروض العلمية تستخدم لتعديل نظرية قديمة مقبولة من مفاهيم سابقة عن طريق بناء وتنمية وتعديل المفاهيم من الملاحظات المسجلة ويتطلب ذلك اقتراح منطقي لفروض تعمل كتعديل أو كتنغير عن النظريات السابقة. وقد ذكر (Dice,1998) في ذلك أن المعرفة العلمية يمكن أن تصنع عن طريق عمليتين: الملاحظة (جمع أدلة عملية وإبداع القوانين العلمية)، تفسير السبب لهذه الملاحظات (فرض واختبار الفروض العلمية).

ماهية الفروض العلمية

تعرف الفروض لغوياً على أنها تفسير محتمل وضع على أساس أدلة محدودة كنقطة انطلاق لتقص لاحق. (The New Oxford American Dictionary, 2001)

أو على أنها فكرة مقترحة ك تفسير لشيء ما ولكنها لم تثبت كحقيقة بعد.
(Longman Dictionary of American English, 1997) وقد عرف (Itakura, 1968) الفروض العلمية على أنها نوع من الافتراض وهى كلمة تتكون من مقطعين: hypo- وتعنى تحت، thesis- وتعنى الافتراض وقد أشار فى كتابه إلى (Wilhelm Ostwald, 1853-1932) الذى قسم الافتراضات إلى ثلاثة أنواع كالآتى:

- ١- الخيال Fiction: غامضة المحتوى ويصعب التحقق منها.
- ٢- الفروض Hypothese: واضحة المحتوى ويمكن التحقق منها ولكن ليس فى الحال.
- ٣- الافتراض المبدئى Protothese: يسهل التحقق منه فى الحال.

والمصطلح فرض علمى عدة تعريفات ويجدر بنا سردها لتقرب من فهم معنى الفرض العلمى وهى كالتالى:

- عرف (Moore, 2001) الفروض العلمية على أنها فروض استقرائية وهى تخمين يستند إلى الملاحظة، وتساؤل عن التفسير الذى قد يبدو مناسباً للحقيقة؟ وهذا التفسير المؤقت يمكن أن يكون أصلياً أو مستعاراً.
- وقد عرف (Yip, 2001) الفروض العلمية على أنها تفسير مؤقت مقترح من حساب بعض الملاحظات المحددة، وهو ليس تخميناً متعلماً يستند إلى الملاحظات المجمعة ولكن فرض الفروض العلمية يتطلب خلفية علمية كأحد عناصر التخمين، وليس كل التخمينات المتعلمة فروضاً علمية.

- وعرف (Filson, 2001) الفروض العلمية على أنها علاقة مقترحة تقبل الاختبار، أو مفهوم علمي يحتاج إلى تأييد، وعلى الوجه الآخر نظرية تقترب من الاتساع.
- وعرف (Saito, 1999) الفروض العلمية على أنها تستخدم عامة كفرضية مؤقتة في المقدمة المنطقية للاستدلال (للاستنتاج) من أجل تفسير العديد من الظواهر الطبيعية واستنباط القوانين العلمية، ثم استنباط افتراضات جديدة عن طريق الاستدلال الاستنباطي، وذلك حتى يمكن التأكد من الحقيقة عن طريق الملاحظة والتجريب.
- وعرف (Dice, 1998) الفروض العلمية على أنها تفسير مؤقت لحدث ملاحظ، وهي ليست تنبؤاً، ولكنها تسمح لك بالتنبؤ الذي يمكن اختباره بالتجارب، وعندما تقبل نتائج هذه التجارب وفقاً للتنبؤ فإنها تعبرنا تدعيماً للفرض المقترح كتفسير مقبول، والذي يمكن قبوله أحياناً كنظرية، ولكن إذا جاءت نتائج التجارب عكس التنبؤ فإنه يجب تعديل الفرض العلمي أو إبداله بتفسير أفضل، ولا يمكن أن نقول إن هذه الحملة تعبر عن فرض حتى تقترح هذه الحملة سبباً لأثر معين إلا إذا كانت تحمل الخطأ.
- وعرف (Dye, 1996) الفروض العلمية على أنك عندما تتم البحث عن الحلفية المعرفية لموضوع ما، وعندما تنتهي من سؤال المتخصصين عنه، وعند الانتهاء من إجراء بحث الإنترنت والبحث في المكتبة عنه، فماذا بعد؟ فإنه استناداً إلى ما تعلمته فإنك سوف تضع تخميناً عن المخرج المحتمل لمشروعك هذا.

• وعرف (Harris, 1996) الفرض العلمى على أنه افتراض عام عن شىء من مصدر معين، وهو افتراض عملى من خلال قدرتك على اختباره عن طريق الخبرة.

• وعرف (Marano, 1995) الفرض العلمى على أنه سؤال يشكل فى صيغة يمكن اختباره بالتجربة.

• وعرفه (Itakura, 1968) على أنه إما أن تجعل الفهم الخاطئ أو الموضوع غير الواضح بصورة كاملة أكثر وضوحاً، أو تقادم بعض التفسيرات لمجموعة من الحقائق التى تعرفها بالفعل ومن ذلك تستنبط نظرية أو قانوناً، وعندئذ تحتاج إلى التحقق من هذه التفسيرات عن طريق أداء تجارب جديدة.

ومما سبق يمكن القول أن الفروض العلمية بصورة عامة هي: تخمين استقرائى تم فرضه لتصحيح مفهوم خاطئ، أو للتحقق من الحقائق العلمية، أو لاستنباط قانون طبيعى من ظواهر طبيعية متصارعة، وأنه ربما يكون أصلياً أو مستعاراً، ويجب أن يستند على ملاحظة دقيقة وجمع من المعلومات، ويجب أن يكون قابلاً للاختبار عن طريق التجريب العلمى.

ويمكن تلخيص تعريفات الفروض العلمية فى الآتى:

- تخمين استقرائى ليدعم حقيقة علمية، ويمكن أن يكون أصلياً أو مستعاراً.
- تفسير مؤقت أو تخمين متعلم يعتمد على الخلفية المعرفية والملاحظة المتخصصة.
- علاقة مقترحة تقبل الاختبار، أو مفهوم علمى يحتاج إلى تأييد، أو نظرية تحتاج إلى الاتساع.

- فرضية مؤقتة في المقدمة المنطقية للاستدلال (للاستنتاج) لتفسير العديد من الظواهر الطبيعية واستنباط القوانين العلمية.
- تفسير مؤقت يقترح سبباً لأثر ما.
- فرض متعلم يعتمد على ما تعلمته من خلال البحث.
- افتراض عملي يمكن اختباره بواسطة الخبرة.
- إجابة عن سؤال ويجب أن تدعم هذه الإجابة بنتائج تجربة ما.
- جعل الفهم الخاطئ أو الموضوع غير الواضح بصورة كاملة أكثر وضوحاً، أو تقديم بعض التفسيرات لمجموعة من الحقائق التي نعرفها بالفعل، أو استنباط نظرية أو قانون، والتحقق من هذه التفسيرات عن طريق أداء تجارب جديدة.

خصائص الفروض العلمية

يمكن تلخيص خصائص الفروض العلمية في الخصائص التالية فينبغي أن:

- تعتمد على الملاحظة الدقيقة.
- تعتمد على جمع المعلومات.
- تعتمد على الخلفية المعرفية لموضوع ما.
- تعتمد على كل من الاستدلال الاستقرائي والاستنباطي.
- تكون قابلة للاختبار ويمكن التعامل معها والبحث في موضوعها.
- تتبع بتجربة أو مجموعة من التجارب.
- أصلية أو مستعارة.
- تعدل أو تحل محلها تفسيرات أخرى في حالة عدم التحقق من صحتها.

طرق استخلاص الفروض العلمية

يمكن استخلاص الفروض العلمية وتكوينها بطرق التفكير الاستقرائي أو الاستنباطي اعتماداً على خمسة عمليات كما وضحتها (Ijiri, 1913) في أنه هناك خمس أنواع من الفروض يمكن استخلاصها بخمس عمليات كالآتي:

١- الفروض المعتمدة على الحدس.

٢- الفروض المعتمدة على الملاحظة.

٣- الفروض المعتمدة على التجريب.

٤- الفروض المعتمدة على الخبرة.

٥- الفروض المعتمدة على النظرية.

والعمليات من الأولى للرابعة تعتمد على طرق التفكير الاستقرائي أما العملية الخامسة فهي تعتمد على طريقة التفكير الاستنباطي.

وهناك طرق أخرى ممكنة لاستخلاص الفروض العلمية كما قام بتحليلها (Harris, 1996) عن طريق بعض نماذج من دراسة الحالة في تاريخ العلم فقد أكد على نوع من الفروض يسمى الفروض المعتمدة على الاستنباط الرياضي، وهي مثبتة في أعمال كوبرنيكس Copernicus وجاليليو Galileo ونيوتن Newton عندما حاولوا تفسير حركة الكواكب the planetary motion

أنواع الفروض العلمية

درس كل من (Last & Kelly, 1998) الأنواع المختلفة من الفروض وتوصلوا إلى أنها كالآتي:

- فروض ذاتية غير موضوعية تعتمد على التخمين الحدسي.

- فروض تجريبية تعتمد على الملاحظة.
- فروض نظرية تعتمد على الفرض المتساوية للحدث.

وعامة يمكننا تقسيم الفروض تبعاً لطريقتين: الطريقة السقراطية، والطريقة العلمية. فكما أشار (Dye,1996) إلى أن الطريقة السقراطية تقترح فيها الفروض إجابة مقبولة (تعريفاً أو تعريفات) ما خلال استنباط بعض الفرضيات المبدئية المفاهيمية القابلة للاختبار. أما في الطريقة العلمية فإن الفروض تقترح إجابة مقبولة (نظرية) من خلال استنباط بعض الفرضيات المبدئية التجريبية.

الفروض العاملة، البديلة، الفرعية

Working, Alternative, Auxiliary Hypotheses

هناك نوع مهم من الفروض العلمية يسمى الفروض العاملة، وقد يسمى بالفروض البديلة أو الفرعية في بعض المراجع والبحوث. وهذا النوع من الفروض يلعب دوراً مهماً في التحقق من الفروض العلمية. وقد وضع (Itakura,1968) أنه هناك نوعان من الفروض: الفروض، والفروض العاملة. والفروض العاملة هي فكرة تسعى لتقديم تفسير مركز لسلسلة من تكرارات لظاهرة طبيعية ما معروفة في تاريخ العلم ونظرياته. والفروض العاملة فكرة تستخدم لتضع تجربة أو نظرية ما في المقدمة.

وذكر (Kuhn, 1970) أن العلماء لا يميلون لرفض فرض ما في الحال ولكنهم يحاولون معاملة الفرض كفرض عامل حتى يمكن تعديله للاستفادة من البيانات غير المؤكدة. وتوضح (Kosłowski 1996) أنه عندما يتقابل فرض عامل مع بيانات غير ملائمة فإنه غالباً ما تعامل البيانات كبيانات مضللة ونقوم بتعديل الفرض وذلك أفضل من تخنجه تماماً. والقرار عن ما إذا كنا نقوم بتعديل الفرض أو نهمله تماماً غالباً ما

يتأثر باعتقادنا حول الآلية التي أدت إلى جعل البيانات مضللة. وتعتمد هذه العملية أيضا على عدة عوامل فمنها من له علاقة بالتفسيرات نفسها مثل طبيعة وكمية الأدلة التي تدعمها، والتي تمتد إلى التأثير الأنفعالي للفرد والتزامه نحوها. وعلى الرغم من أن القرار بتعديل الفرض فضلاً عن إهماله تماماً يعتمد على تركيب البيانات المضللة نفسها وعلى النظرية التي يمتلكها الفرد عن كيفية جعل تركيب البيانات أكثر أو أقل صعوبة لتنوع التفسيرات وتطويع غير المعلوم منها.

التعريف الإجرائي للفروض العلمية

هي تخمين استقرائي يتم فرضه لتصحيح مفهوم خاطئ، أو للتحقق من الحقائق العلمية، أو لاستنباط قانون طبيعي من ظواهر طبيعية متصارعة، وأنه ربما يكون أصلياً أو مستعاراً، ويجب أن يستند على ملاحظة دقيقة، وجمع من المعلومات، ويجب أن يكون قابلاً للاختبار عن طريق التحريب العلمي.

التعريف الإجرائي لعملية الفروض العلمية

هي مجموعة متتابعة من الأدعاءات العقلية التي تشير إلى القدرة على التعامل مع الفروض العلمية عند مواجهة ظاهرة محيرة أو مشكلة علمية والتي تتضمن ثلاث قدرات رئيسة هي: القدرة على فرض الفروض العلمية، والقدرة على تقويم الفروض العلمية، والقدرة على اختبار الفروض العلمية.

التعريف الإجرائي للفرض العامل (البديل)

هو تفسير استنباطي قابل للاختبار مستنبط من المترتبات المنطقية للفرض العلمى الأولى والذى يمكن أن يثبت صحته عن طريق المزيد من التجارب والملاحظات اللاحقة.

عملية التعلم واستدلال الفروض العلمية

عملية فرض الفروض العلمية تتحد بمحدود قدرات الطفل العقلية تبعاً لمراحل نموه العقلي. فمن الممكن أن يتعامل الطفل الصغير في مرحلة العمليات الحسية مع الفروض ولكن ليس بنفس الجودة في التفكير التي تحدث في مرحلة العمليات الشكلية، فمن عمر أحد عشر عاماً أو اثني عشر عاماً إلى عمر المراهقة.

وقد أكد (Tolman, 2002) على أن الطفل في مرحلة العمليات الشكلية عنده القدرة على تطبيق العمليات المنطقية لحل جميع أنواع المشكلات الحسية والمجردة والتي يتمكن من حلها عن طريق القدرة على استخدام التفكير الافتراضى الاستنباطي، كما أن الطفل يكون عنده القدرة على جمع وتنظيم البيانات، وتكوين الفروض والتفكير منطقية.

كما أشار (Arthur and Joel, 2001) أنه في مرحلة العمليات الشكلية يمكن أن يقوم الطفل بالتفكير عند مستويات عالية عن المعرفة التي تم بناؤها في مستوى سابق لديه، كما أن لديه القدرة على تكوين الفروض، ويمكنه القيام بالاستقصاء والبحث بصورة مستقلة، ولديه القدرة على ربط الأدلة بالنظريات بصورة متناغمة، ولديه

القدرة على التعامل مع النسب والتقديرات والاحتمالات، كما أن لديه القدرة على بناء وفهم العلاقات المعقدة بما فيها سلسلة المنطق الاستنباطي.

وقد أكد (Abruscato, 2000) في استشهاده بنظرية بياجيه للنمو المعرفي فيما يخص أن الطفل في مرحلة العمليات الشكلية عنده القدرة على التفكير المجرد، وعنده القدرة على عزل العوامل والمتغيرات في موقف ما، وعنده القدرة على فهم العلاقات بين متغير وآخر.

وعن الأشكال التي يتم فيها تكوين الفروض العلمية ذكر (Filson, 2001) أنه عندما يتم تكوين الفروض فإنها تتكون في أحد ثلاثة أشكال ضرورية لتقدم تفسيرات للحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات العلمية. ومن أوسع الأشكال انتشاراً للفروض العلمية شكل السؤال، وشكل الجملة الشرطية، والشكل الثالث يوصف على أنه فرض شكلي يحتوي على متغيرين أحدهما مستقل والآخر تابع، وفي الفرض الشكلي نقرر علاقة مؤقتة بين المتغيرات. ولهذا الفرض الشكلي قيمة عالية لأنه يدفعنا إلى التفكير في البحث عن النتيجة المتوقعة من التجربة العملية. وعلى الوجه الآخر يذكر (Arthur and Joel, 2001) أن الأطفال في المرحلة الابتدائية والمرحلة المتوسطة يمكن أن يكونوا الفروض العلمية في صيغة تحتاج منهم إجراء بحث منظم وتحتاج منهم تعلم الملاحظة والقياس والتصنيف وأداء الاختبارات.

ويمكن تكوين الفروض العلمية بواسطة طرق متنوعة مثل: الحساب الرياضي البسيط، عملية التعداد البسيط، النقد الهندسي، الاستنباط الرياضي، الاستقراء، الاستنباط. والقاعدة الأساسية أنه مهما كانت العملية التي تكون منها الفرض فإنه لا بد وأن تتمكن من اختباره.

ويذكر (Ijiri,1913) أن تكوين الفروض يبدأ بطريقة غير موضوعية في معظم الأحوال ثم يصبح موضوعي بواسطة الملاحظة والتجارب، وهناك ثلاثة مجالات رئيسة تتحكم في الفرد الذي يكون الفروض العلمية وهي: الحساسية، والفهم، والمعرفة بالسبب. وحساسية الفرد تعتمد على حواس جسمه النشاط وعقله وخبرته. أما الفهم والمعرفة فإنها تعتمد على قدرة الفرد على صنع الحكم والتجريد والتمثيل على الشيء الملاحظ. وهناك مشكلة تعترى الفرد الذي يكون الفروض بحساسية نشطة لأنه يواجه مشكلة عدم القدرة على تغيير فكره وإيجاد فروض جديدة مغايرة لما توصل إليه، ولكنه قد يتخطى هذه العقبة عن طريق الاستمرار في ملاحظة العالم من حوله والبحث عن الأفكار العلمية والوعى المجتمعي لها.

ويتضح الآن أنه وفي معظم الأحيان يتم تكوين الفروض كما وأنها صحيحة ومطابقة للتفسير في كل التفاصيل. ويعتمد التلاميذ إلى فرض الفروض بهذه الطريقة وعادة ما يكونون متحيزين لفروضهم بشدة، كما أن هذه الطريقة في تكوين الفروض تتحكم في كيفية التعامل معها لاحقاً. وقد أكد (Kuhn et al, 1988) على أنه عندما يضع التلاميذ الفروض ويقوموا باختبارها فالفرض يكون لديهم عبارة عن سؤال وضع بدقة مما يؤثر على طريقة تعاملهم معه. وتذكر (Kosłowski,1996) أنه عامة عندما يضع الفرد فرضاً ما بدقة فإنه يكون لديهم رد فعل لما يلي:

- عندما يجدون بيانات غير مؤكدة فإنهم يحاولون لإهمال الفرض في الحال أو تعديله وتغييره إلى فرض عامل في محاولة لتعديل النظرية أفضل من رفضها تماماً.
- عندما تقترح البيانات عوامل جديدة تلعب دوراً، ولكن لم توضع من قبل في الاعتبار لديهم عند وضع الفرض الأصلي، فإنهم يحاولون إيجاد تفصيلات وزيادات للفرض العامل.

- عندما يفترضون ويختبرون مجموعة من الفروض المعنية وفي كل مرة يثبت عدم صحة الفرض لأنه في كل مرة لا يتأكد لديهم التحقق منه، فإنهم يتحركون لوضع فروض جديدة مختلفة.

وفي حالة العلماء فإنهم يعتمدون إلى أن يدعموا بعض الفروض أكثر من غيرها عندما يرغبون في التأكد أو يقومون بعدم تأكيد أى منهم بهذه الطريقة. وتذكر (Kosłowski, 1996) أن العلماء يسعون لإثبات فرض ما وإذا كانوا مهرة فإنهم يسعون للأخذ في الاعتبار مجموعة من الفروض البديلة المقبولة من أجل إظهار أن الفرض الصحيح هو أحد هذه البدائل أكثر من الفرض الأصلي في إظهار أفضل النتائج.

والطريقة التي توضع بها الفروض تعتمد على أحد الطرق الثلاث التالية:

١- الطريقة الاستقرائية: استخلاص الصفات من عدد محدد من الأشياء التي تنتمي إلى مجموعة واحدة.

٢- الطريقة الاستحواذية: تكوين الفروض بطريقة إبداعية من معلومات بسيطة قليلة.

٣- الطريقة المتناظرة: اختيار الشيء الذي يصبح الهدف المباشر في البحث والأشياء المحتملة التي تعرف كمصاحبات مقارنة.

وإن اختيارنا لأحد العناصر السابقة ليكون الطريقة المختارة لوضع الفروض العلمية يعتمد على نوعية العناصر المتاحة لدينا في الحدث الملاحظ والذي يتحكم فيه طبيعة الشيء المتحرى عنه، وكمية الخبرة والخلفية المعرفية والمعلومات التي تملكها عنه. ويضيف (Harris, 1996) أن دور الاستقراء في عملية تكوين الفروض العلمية يتمثل في أنه الأداة الوحيدة التي تسمح بالاستدلال مما نعرفه بصورة عملية إلى ما لا نعرفه

بصورة عملية. كما أن الاستقراء شرط ضروري للقدرة على التنبؤ بالأحداث المستقبلية استنادًا على خلفية من الخبرات والقواعد السابقة من أجل تحقيق تفسيرات مقبولة من مجموعة من الحالات المختبرة والتي يمكن استنتاجها رياضيًا أو عمليًا. أما الاستنباط فيأتي دوره في مرحلة اختبار الفروض ويحدث عن طريق استنباط فروض جديدة من الفروض الأصلية المبدئية والتي يمكن اختبارها عمليًا. وهذا يرجع إلى دور الملاحظة والتي تسهل عملية الاستنباط من الظاهرة. ويعتبر كل من عملية الاستنباط من المنطق الشكلي التقليدي والمعاصر، وعملية التعميم الاستقرائي من الملاحظة الجزئية عملية منطقية واحدة تتكون من الاستنباط مع تقارب من الأدلة العملية في طريق علمي من أجل تأسيس وبناء النظريات الجديدة من النظريات الأولية.

وفي دراسة (Klein, 1995) التي قام فيها باختبار كيفية تفكير التلاميذ في المرحلة الابتدائية أثناء القيام بالتجارب العملية وتقديم الدليل العلمي، قام بدراسة خمسة أنواع من العمليات المعرفية التي تتطلب كل من: فهم الاستدلال الفوري، وفهم الاستدلال السببي وغير السببي، وفهم الدليل السببي وغير السببي، وفهم الدليل النقدي وغير النقدي في اختبار الفروض، وفهم الدليل النقدي وغير النقدي في مهمة الاتصال المرجعي. وقد توصلت الدراسة إلى أن التلاميذ ينمون نحو التجريب المخطط وأن العلاقة بين الخطوة والإجراءات تنمو من مستوى إلى آخر، كما أن عملية التجريب تتأثر بما لديهم من نظريات فهي في مرحلة التجريب تؤثر على الخطوة الموضوعية أما في مرحلة النتائج فهي تؤثر على مستوى النقد وتسهل عدم قبول النتائج غير المدعومة لفروضهم، كما أنها تسمح لهم بالتحقق من ملاحظاتهم التي تدعم نوعًا من الاستدلال الجزئي.

ودراسة (Park, 2006) الذى قام فيها بدراسة إمكانية تكوين التلاميذ للفروض العلمية من خلال توجيه أسئلة لمعرفة الخلفية العلمية لدى التلاميذ في موضوع الكهرومغناطيسية، ثم تقدم الموقف المشكل من خلال أنشطة استكشافية، وسؤال التلاميذ لتقديم فروض علمية لتفسير الظاهرة. وقد توصل الباحث إلى أن التلاميذ يكونون ثلاثة أنواع من الفروض العلمية وهى الفروض النظرية والتجريبية والبديلة، وأن التلاميذ يستخدمون الخلفية المعرفية المتوفرة لديهم ليربطوها بالظاهرة ومنها يستخلصون الفروض التي يفسرون بها هذه الظاهرة.

عملية الفروض العلمية والتربية العلمية

لعل دور الفروض العلمية في تدريس العلوم أصبح واضحاً الآن، وكما ذكر (Filson, 2001) فإن التلاميذ يريدون معرفة كيفية فرض الفروض ببساطة لأن الفروض هي لب التجريب. وذكر (Westbrook, 1994) أن الفروض هي إحدى عناصر التفكير العلمي والذي يتكون من العمليات التالية: تحديد المشكلة، فرض الفروض، اختبار الفروض، التوصل إلى نتائج، التعميم. وبذلك يحتاج التلاميذ إلى أن يفكروا بطريقة علمية ليكون عندهم القدرة على تنمية قدراتهم في عالم معقد وليستطيعوا حل مشكلاتهم الحياتية.

والمشكلة في التربية العلمية أنه لا يزال هناك فجوة بين العلم كما يمارسه العلماء وبين العلم كما يمارس في فصول العلوم. وقد أكد كل من (Schaubler, et al, 1990) (Tscirgi, 1980) & إن الاختلاف يكمن في أن التلاميذ يعملون تجاه الهدف بطريقة ميكانيكية وليس بطريقة علمية. وقد ذكرت (Kosłowski, 1996) أنه بالنظر إلى

الأدبيات بدقة نجد أن الأطفال والبالغين يفتقرون إلى العلم، لأن لديهم عدة مشكلات كالآتي:

- صعوبة تحديد المسببات الممكنة للظواهر.
- صعوبة الكشف عن الاختلاف بين الالتزامات النظرية وبين الأدلة التي تدعمهم.
- السعي لتوليد أدلة محققة مسبقاً عن السعي لاختبار الفروض العلمية.
- تعمد إهمال الفروض عندما يقابلهم دليل لم يتحقق عملياً بعد.
- ندرة القدرة على التعامل مع المتغيرات المتقابلة.

كما سجل (Kuhn et al, 1988) أن أحد الأسباب التي تجعل من الصعب على الناس أن يميزوا النظرية من الدليل العلمي أن لديهم مشكلات في اختبار الفروض العلمية، والسبب الآخر أن لديهم صعوبات في التعامل مع المتغيرات المتقابلة.

قام العديد من الباحثين بدراسة عملية الفروض العلمية في مجال التربية العلمية وتوصلوا إلى أن التلاميذ ما زالت قدراتهم ضعيفة في فرض واختبار الفروض العلمية، ويرجع هذا الضعف إلى العديد من الصعوبات التي يرتبط بعضها بالتلاميذ أنفسهم، ويرتبط البعض الآخر بعوامل البيئة التعليمية نفسها. وقد ذكر (Filson, 2001) أنه يعتقد أن التلاميذ لديهم صعوبات مع الفروض العلمية بسبب أن كتبهم المدرسية ودروس العلوم تشير إلى الفروض العلمية ونادراً ما تشجعهم أو تصنع لهم نموذجاً، وغالباً ما تختلط الفروض بالنظريات العلمية.

وقد توصلت مجموعة أخرى من الباحثين الذين قاموا بدراسة قدرات التلاميذ اعتماداً على متطلبات بعض طرق التدريس مثل الاستقصاء والاكتشاف وحل

المشكلات، توصلوا إلى أن التلاميذ لديهم بعض القدرات الجيدة وبعض القدرات الضعيفة في ذلك إلا أنهم بصورة عامة لا يستطيعون تنمية القدرات الكافية على البحث وحل المشكلات بصورة علمية.

وبناء على نتائج بحث أجراه (Sodian, et al, 1991) في مجال البحث والاستقصاء أشاروا إلى أن الطفل عند سن السبع سنوات يفهم الهدف من اختبار الفروض العلمية. وتوصل كل من (Dunbar & klahr, 1989) إلى أن الأطفال يفهمون عمليات البحث العلمي، وأنهم يفهمون كيف تكون عملية التفكير العلمي، وأنهم بدر كون أنهم يجب أن يتحركوا ويلاحظوا سلوك ما ويعملوا تجاه تلخيص جملة ما تضم السلوك في إطار عام. كما أكد (Dunbar & Klahr, 1989); (Schauble & Glaser, 1990) أيضا على أن عملية الاستقصاء لدى الطفل عندما تحدث بصورة مستقلة لها العديد من نقاط الضعف، فعلى سبيل المثال عادة ما يصمم الأطفال تجارب لا تدعم نتائج محددة يمكن الثبات عليها. كما أجمع العديد من الباحثين مثل (Metz, 1985); (Kuhn, et al, 1988); (Dunbar & Klahr, 1989); (Schauble & Glaser, 1990) على أن الدليل على أن التلاميذ يعتبرون مجهزين لتدعيم الفروض العلمية غير كاف باستمرار. وقد أيد ذلك (Kuhn, et al, 1988); (Dunbar & Klahr, 1989) بقولهم إن التلاميذ يعتمدون ألا يرهقوا أذهانهم بالأدلة غير المؤكدة. كما ذكرت (Koslowski, 1996) أن الأطفال الصغار لديهم صعوبة في فهم أن بعض البيانات لا تحوي النتائج. كما أكد (Sodian, Zoitchek and Carey, 1991) على أنه عندما نسأل التلاميذ أن يصمموا تجربة ما لاختبار أحد الفروض وعندما نسألهم تحديد أسباب الظاهرة فإن التلاميذ يسلكون مسلك من يريد أن يكون هدفه أن ينتج ببساطة أو يعيد إنتاج التأثير الناتج عن الفرض أكثر من أن يحاولوا اكتشاف أسبابه.

وقد أشار (Dunbar & Klahr, 1989) إلى أن الطفل عندما يسعى لتكوين فرضاً علمياً أثناء عملية الاكتشاف العلمي فإنه يسلك المسلك التالي:

- يكون أقدر على أن يقترح فروضاً مهمة غير محددة عن قدرته على فرض فروض محددة كاملة.
- لا يتنازل عن الإطار الحالي ويبحث في محيط الفرض من أجل إطار جديد.
- أو يستخدم محيط نتائج التجربة لاستقراء إطار جديد.
- لا يحاول التأكد من أن فرضه يتوافق مع بيانات سابقة.

وتبعاً لنتائج بحوث أجريت على حل المشكلات من قبل (Hamayasu,1999) فإنه وضح أن الأطفال لم يستطيعوا إنتاج قدرات كافية لحل المشكلات، فعلى سبيل المثال أن التلاميذ في المدرسة الابتدائية يمكن أن يفهموا الموضوع موضع البحث، ولكنهم ليس لديهم توقعات عن ماهية طرق التجارب التي يمكن أن توصلهم لحل الموضوع، كما أنه من الصعب عليهم الحكم على الحل بأنفسهم. وفي المدرسة الإعدادية لا نستطيع القول أن التلاميذ لديهم استعداد لحل المشكلات وذلك لأسباب عديدة منها: أن التلاميذ لا يستطيعون تحديد معنى الموضوع المراد بحثه بسرعة، ولا يستطيعون إيجاد طرق البحث، ولا يستطيعون وضع خطة لحل المشكلة من البداية إلى النهاية.

وبهذا نجد أن تنمية قدرة التلاميذ على التعامل مع الفروض العلمية سوف ينعكس على تنمية قدرات التلاميذ على التفكير العلمي وحل المشكلات. وسوف يشجع التلاميذ على التعلم الذاتي والتعلم المستمر لأن عملية فرض الفروض العلمية وثيق الصلة بما يأتي:

- معرفة الظواهر العلمية.

- العقلية العلمية والنظرة العلمية للطبيعة.
- الاتجاه الإيجابي نحو العلم.
- القيام بالملاحظات والتجارب.
- حل المشكلات العلمية.
- السعى نحو البحث والاستقصاء والاكتشاف.
- استخدام عمليات العلم ومهارات التفكير العلمي.

صعوبات التلاميذ مع الفروض العلمية

يمكن تلخيص الصعوبات التي تواجه التلاميذ عند تكوين الفروض العلمية في ثلاثة أسباب رئيسة كالتالي:

- أولاً: عدم قدرة التلاميذ على فرض فروض قابلة للاختبار، ذلك أن التلاميذ:
 - يعتمدون إلى إنتاج أو إعادة الأثر على أن يكتشفوا أسبابه.
 - لديهم مشكلات في تحديد الأسباب وليس لديهم القدرة على التعامل مع المتغيرات المتقابلة.
 - لا يستطيعون معرفة معنى الموضوع المشكل بسهولة، وليس لديهم القدرة على إيجاد طرق الحل، وليس لديهم تصور عن كيفية حل المشكلة.
- ثانياً: عدم قدرة التلاميذ على التمييز بين الحقائق والنظريات العلمية والفروض العلمية، ذلك أن التلاميذ:
 - لديهم صعوبات في التفرقة بين النظرية والدليل العلمي.
 - ليس لديهم القدرة على التمييز بين الالتزامات النظرية وبين الأدلة التي تدعهم.

ثالثاً: التلاميذ لديهم صعوبات في التأكد من الفروض العلمية؛ ذلك لأن التلاميذ:

- يسعون لتوليد أدلة محققة مسبقاً عن أن يسعوا لاختبار الفروض العلمية، وأنسهم عندما يقابلوا دليلاً لم يتحقق عملياً بعد يتعمدون إهماله.
- يصممون تجارب لا تدعم نتائج محددة يمكن الثبات عليها.
- لديهم صعوبات في التعامل مع المتغيرات المتقابلة.
- ليس لديهم توقعات عن ماهية طرق التجارب التي يمكن أن توصلهم لحل الموضوع.

الأسباب المحتملة لصعوبات الفروض العلمية عند التلاميذ

المشكلات السابق ذكرها ربما تتأثر بمجموعة من الأسباب كما يلي:

- إهمال المعلومات الحسية حيث يعتمد التلاميذ إلى أخذ توابع التغيرات وعمل الظواهر الطبيعية بدون التركيز على المعلومات الحسية لهذه الظواهر.
- نقص المعلومات عن الأفكار الصادقة علمياً حيث لا يستطيع التلاميذ التمييز بين الفروض والنظريات والحقائق الصحيحة وغيرها من الأخطاء لأن ليس لديهم المعلومات الصادقة الكافية.
- نقص المفاهيم عن العوامل والمتغيرات حيث لا يستطيع التلاميذ استخلاص العوامل والمتغيرات المرتبطة بالظاهرة، كما أن لديهم فهم خاطئ للعلاقات بين المتغيرات، وليس لديهم القدرة على اكتشاف الطريقة الصحيحة للتحكم بها.
- المفاهيم الخاطئة حيث إن التلاميذ لديهم العديد من المفاهيم الخاطئة عن النظريات والمبادئ والمفاهيم العلمية.

- نقص التقويم الذاتى حيث يعتمد التلاميذ إلى إهمال البيانات غير المتوافقة معهم واختيار البيانات التى تؤيد فروضهم المقترحة بداية.
- نقص القدرة على تفسير الموضوع المشكل بأنفسهم مما يؤدى إلى عجزهم عن الأداء عند حل المشكلات.

عملية الفروض العلمية في إطار طرق التدريس ودورها في تعلم العلوم

ترتبط عملية الفروض العلمية بطرق تدريس العلوم ارتباطاً وثيقاً، ويسبق عملية الفروض العلمية عدة عمليات عقلية ومعرفية كما يتبعها أيضاً العديد من العمليات. وطرق التدريس التى تناولت الطريقة العلمية في التفكير لابد أن تكون عملية الفروض العلمية هي إحدى خطواتها الرئيسة مثل: طريقة حل المشكلات، وطريقة الاستقصاء، وطريقة الاكتشاف. وقد تم تقديم العديد من النماذج التدريسية من قبل الباحثين التربويين في إطار هذه الطرق التى تلتزم بالطريقة العلمية في التفكير وتسعى لتنمية التفكير العلمى والإبداعى على حد سواء.

أولاً: عملية الفروض العلمية في إطار طريقة حل المشكلات

تعتمد طريقة حل المشكلات على الطريقة العلمية في التفكير، والطريقة العلمية عبارة عن طريقة منظمة لدراسة الظواهر الطبيعية، وحل العديد من المشكلات العلمية، وهى تتكون من العمليات العقلية التالية:

- تحديد المشكلة.
- جمع البيانات المتاحة حول المشكلة.
- فرض الفروض العلمية.
- إجراء التجارب العلمية.

- تحليل البيانات والمعلومات الجديدة.
- تكرار الخطوة الثالثة والخامسة إذا أمكن.
- تقرير نظرية علمية أو نتائج علمية.

ويوضح (Hamayasu, 1999) أن حل المشكلات يبدأ بسؤال عن ظاهرة تواجه المتعلم، ومنه يحاول فهم المشكلة التي تواجهه ووضع تصور وتحديد لجميع أبعادها، ومنها ينتقل لمحاولة حل المشكلة عن طريق وضع مخطط لحل المشكلة بطريقة ما ثم يطبق هذا المخطط، وعند الانتهاء من الخطوة يقوم المتعلم بالوصول لحل ما، ولكنه لا يقبله مباشرة بل يعمل على تقييم النتائج تقيماً ذاتياً مع أخذ آراء الآخرين حول ما توصل إليه من نتائج حتى يتمكن من الوصول لثبات على الرأي فيما يخص الحل المقترح وقبوله باطمئنان.

ومن النماذج التي توضح طريقة حل المشكلات في مجال تدريس العلوم بصورة كلاسيكية ما استخدمه (Shiota & et al, 1999) وفيها تحدد خطوات حل المشكلات في البداية بالشعور بالمشكلة وإدراكها عقلياً، ثم جمع المعلومات عن المشكلة، ثم فرض الفروض العلمية، ثم التخطيط لطرق اختبار الفروض الموضوعية، ثم إجراء تجربة أو عدة تجارب علمية، ثم استخلاص وترتيب نتائج التجارب للوصول لحل المشكلة ثم تطبيق النتائج في مواقف أخرى.

ومن هنا نجد أن طريقة حل المشكلات هي تطبيق لعمليات العلم والتي تتضمن: الملاحظة، والاستدلال، والتصنيف، والقياس، والتنبؤ، والاتصال، واستخدام علاقات الزمان والمكان، وفرض الفروض العلمية، وتحديد المتغيرات والتحكم فيها، وإجراء التجارب العلمية.

وتعتبر عملية الفروض العلمية في طريقة حل المشكلات خطوة أساسية قبل القيام بإجراء أى تجربة علمية، أو تقديم أى معلومات جديدة عن ظاهرة معينة تحت الدراسة وذلك لأننا لا بد أن نقوم بدراسة المعلومات المتاحة لدينا عن المشكلة قبل إجراء التجارب العلمية حتى نتمكن من الوصول للتصميم الذى يودى إلى نتائج قد تكون حلاً للمشكلة، أو نتائج قد تؤدى لفرض فروض جديدة تبعاً للبيانات الجديدة التى تكونت من أجل الوصول للمفهوم أو التعميم، أو النظرية العلمية التى تفسر ظاهرة ما تمثل مشكلة محيرة لدى الدارسين.

وفي إطار طريقة حل المشكلات ظهرت نماذج تدريسية تستخدم عمليات الطريقة العلمية ومن هذه النماذج نموذج (Saito, 1999) والذى وضع خطوات حل المشكلات فى أربع خطوات رئيسة تتضمن العديد من الخطوات الفرعية كما يلي:

• الخطوة الأولى: إيجاد المشكلة

وفي هذه الخطوة يقوم التلاميذ بملاحظة الظاهرة موضع الدراسة ومحاولة إيجاد مشكلة للدراسة ثم تحديد أسباب المشكلة.

• الخطوة الثانية: التحليل

ويتم فى هذه الخطوة تحليل الظاهرة موضع الدراسة.

• الخطوة الثالثة: فرض الفروض العلمية

ويتم فى هذه الخطوة التوصل لفروض علمية تقبل الاختبار.

• الخطوة الرابعة: التجريب والتحقق من الفروض العلمية

وفي هذه الخطوة يتم اختبار الفروض، ووضع خطة للتحقق من صحتها، وتطبيق هذه الخطوة، والتأكد من صحة الفرض المختبر.

ويوضح (Saito,1999) في نموذجة لحل المشكلات أن عملية فرض الفروض العلمية تأتي بعد عمليتين رئيسيتين وعدة من العمليات الفرعية التي تتضمن ملاحظة ظاهرة ما بدقة، وإيجاد المشكلة وتحديددها، واقتراح أسباب للمشكلة وتحليل الظاهرة، ويتم بعدها فرض الفروض العلمية. كما أن عملية التخطيط لاختبار الفروض في الخطوة الرابعة يتصل بعملية تحليل الظاهرة في الخطوة الثانية. وتكون نتائج التجربة هي المحدد لقبول الفرض أو رفضه وفي حالة رفضه فإننا نعود للخطوة الثالثة لنقوم بفرض فرضاً جديداً وفقاً للنتائج والمعلومات المتاحة من إجراء التجارب.

كما يوضح (Saito, 1999) أن عملية فرض الفروض العلمية في أغلب الأحيان تتم بصورة استقرائية من ملاحظة ظاهرة ما بشرط أن تتفق الظاهرة موضع الدراسة مع أحد النظريات العلمية السابقة. كما يشير (Saito (1999 إلى أن عملية فرض الفروض تحتاج إلى فهم كاف للحقائق الملاحظة في الظاهرة موضع الدراسة.

ثانياً: عملية الفروض العلمية في إطار طريقة الاستقصاء

طريقة الاستقصاء هي أحد الطرق التدريسية المهمة التي تعتمد على الطريقة العلمية في التفكير وتؤدي لتنميتها عند التلاميذ، ووفقاً للمعايير القومية الأمريكية للتربية العلمية التي وضعها المركز القومي للبحوث عام ١٩٩٦ (National Research Council,1996) فيما يخص هذه الطريقة فإن تحديد عملية الاستقصاء التي يقوم بها العلماء والتي يجب نقلها متطابقة ليقوم بها التلاميذ تتم في حلقة متصلة من العمليات العقلية وتكون كالآتي:

- وضع سؤال بسيط عن العالم الطبيعي.
- وضع خطة للاستقصاء.

- استخدام طريقة مناسبة في جمع الأدلة.
- تنظيم وتحليل وتفسير البيانات.
- التفكير نقدياً ومنطقياً عن العلاقات بين الأدلة والتفسيرات.
- استخدام الأدلة الملاحظة والمعرفة والمعلومات العلمية الحالية لبناء وتقييم بعض التفسيرات البديلة.
- الربط بين الاستقصاء والملاحظة والتفسيرات مع ظواهر وأسئلة جديدة.

وفي هذه الحلقة تستمر عملية الاستقصاء لكشف أسرار العالم الطبيعي وتفسير الظواهر الطبيعية بطريقة علمية مستمرة. ويؤكد (Arthur and Joel, 2001) على عمليات العلم التي سبق ذكرها وهي الملاحظة، والاستدلال، والتصنيف، والقياس، والتنبؤ، والاتصال، واستخدام علاقات الزمان والمكان، وفرض الفروض العلمية، وتحديد المتغيرات والتحكم فيها، وإجراء التجارب العلمية، لأنها أساس عملية الاستقصاء ومتضمنة فيها، وتعد عملية الفروض العلمية نشاطاً أساسياً في عملية الاستقصاء مع اعتبار أن الفروض لابد وأن تقترح الدليل الذي يدعمها والدليل الذي لا يدعمها. أما عن العمليات العقلية التي تتضمنها عملية الاستقصاء فقد وضحتها (Yunoki, 1999) في الخطوات التالية:

• الخطوة الأولى: الإستحواذ (من الحقيقة إلى النظرية)

وفيها يقابل المتعلم الظاهرة الماهرة، ويفكر في تفسير حل هذه الظاهرة، يقوم بفرض فروض علمية لتفسير الظاهرة.

• الخطوة الثانية: الاستنباط

وفيها يقوم المتعلم بالتحقق من الفروض العلمية، وتحليل الفروض منطقياً، ثم استنباط النتائج.

• الخطوة الثالثة: الاستقراء (من النظرية إلى الحقيقة)

ويتم فيها عملية الاستقراء حيث يتم مراجعة النتائج، والحكم على الفروض العلمية، وحذف الفروض غير الصحيحة وقبول الفروض الصحيحة.

ويعدم هذه العمليات السابقة (Moore, 2001) في أن الاستقصاء يتكون من مراحل كالآتي:

- تكوين فرض استقرائي، وهو تخمين قائم على الملاحظة.
- اختبار الفرض للحصول على دليل إما أن يكون مع أو ضد الفرض المقترح.
- استخدام طريقة تحليلية للكشف عن المترتبات المحتملة للفرض المقترح.
- استخلاص النتيجة بدقة ونشر الفرض الصحيح.

كما أكد (Metz, 1998) على أن عملية الاستقصاء تحدث عندما يمر التلاميذ بالمراحل التالية: إصدار التلاميذ لأسئلة تؤدي إلى أن يقوم التلاميذ بالتخطيط للبحث عن إجاباتها بأنفسهم والقيام باستنتاج وجمع البيانات حتى يصلوا إلى تطوير وتحسين النظرية التي توصلوا إليها.

ثالثاً: عملية الفروض العلمية في إطار طريقة الاكتشاف

دورة تعلم الاكتشاف كما أوضحها (Abruscato, 2000) والتي صدرت عن اتحاد معلمى العلوم القومية بالولايات المتحدة الأمريكية تتكون من ثلاث عمليات رئيسة: وهى الاستكشاف، ثم اكتساب المفاهيم، ثم تطبيق المفاهيم. أما عن عملية الفروض العلمية أثناء عملية الاكتشاف فهى تبدأ بتقديم موقف يتطلب الملاحظة والاستنتاج، وهذا يتفق مع أهمية الملاحظة والاستنتاج في عملية تكوين الفرض العلمى

كأساس لها. كما يمكن أن يتم تعميم فرض علمي من استنتاج قائم على الملاحظة واستناداً على الملاحظة فإن التلاميذ يمكن أن تقترح أسئلة تحتاج إلى إجابات، واستناداً على هذه الأسئلة يمكن أن تقوم التلاميذ بفرض الفروض العلمية عن الشيء الملاحظ. وعندها تبدأ التجربة بتحديد للعوامل التي تحتاج إلى تحكم، ثم وضع تعريفات إجرائية عملية لها، ثم بناء الاختبار، وتنفيذه ومنه يتم جمع وتفسير البيانات التي تؤدي في بعض الأحيان إلى تعديل الفروض المقترحة سابقاً.

وبالنظر إلى الطرق التدريسية السابقة: حل المشكلات، والاستقصاء، والاكتشاف نجد أنها تتصل اتصالاً وثيقاً بالطريقة العلمية في التفكير وعمليات العلم. ولعله اتضح الآن ماهية الطريقة العلمية والتي تبدأ بتحديد مشكلة ما، ثم جمع البيانات عنها، ثم فرض الفروض العلمية، ثم إجراء التجارب اللازمة، ويتم تكرار خطوات فرض الفروض تبعاً لنتائج التجربة التي قد لا تدعم الفروض المقترحة أولاً ثم وضع النتيجة والنظرية.

أما عمليات العلم الأساسية فهي: الملاحظة، واستخدام علاقات المكان والزمان، واستخدام الأرقام، والتصنيف، والقياس، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج. وعمليات العلم التكاملية وهي: جمع المتغيرات، وتفسير البيانات، وفرض الفروض، ووضع التعريفات الإجرائية، والتحريب.

ومما سبق نجد أن التلاميذ في حاجة إلى القدرة على فرض الفروض العلمية ليتمكنوا من أداء الطريقة العلمية عن طريق استخدامها لعمليات العلم.

رابعاً: عملية الفروض العلمية في إطار النشاط التجريبي المعملی

النشاط المعملی هو نشاط تعليمی مخطط له يشرف عليه المعلم ويشمل كلا من العروض العملية وتجارب المعمل. والعروض العملية يقوم بها المعلم بمفرده أو بالاشتراك مع التلاميذ بقصد توضيح فكرة أو قانون ما، بينما تجارب المعمل يقوم فيها التلاميذ بالمعمل فرادى أو في مجموعات صغيرة على مختلف المشكلات ويقومون بإجراء التجارب بأنفسهم، حيث يصبح المعمل مكاناً يتناول فيه التلاميذ الأسئلة والفروض حيث تجرى عليها الاختبارات اللازمة بهدف التوصل إلى نتائج ثم الخروج منها بتعليمات دقيقة على المواقف المماثلة. (صابر سليم، إيزيس رضوان، ١٩٩١)

ويسهم النشاط المعملی في تحقيق الكثير من أهداف التربية العلمية حيث يزود المتعلم بمعلومات واقعية، ويكسبه العديد من المهارات العقلية واليدوية، كما يكسبه العديد من الاتجاهات العلمية بالإضافة إلى إتاحة الفرصة للمتعلم لتنمية ميوله العلمية. (صبرى الدمراش، ١٩٨٧)

ويؤكد ذلك أيضاً أن نشاط المعمل يسهم في تحقيق الوظائف الآتية:

- الحصول على معلومات جديدة.
- اكتشاف العلاقة بين الأسباب والنتائج.
- تدريب التلاميذ على بعض المهارات العملية في القياس والوزن.
- تدريب التلاميذ على الملاحظة الدقيقة.
- تدريب التلاميذ على المهارات الأسناسية في أسلوب حل المشكلات.
- تطبيق القواعد والمعلومات التي سبق دراستها في مواقف جديدة.

- فهم لطبيعة العلم ودور التجريب في الكشف عن الحقائق والتأكد من صحتها.
- إكساب التلاميذ الاتجاهات والميول العلمية وتذوق العلم وتقدير دور العلماء. (أحمد خيرى كاظم، سعد يسى، ١٩٧٧)

كما يذكر (أحمد عبد الجود ١٩٨٢) أن الحاجة إلى العمل تتمثل في:

- الحاجة إلى الخبرة بالأجهزة والأدوات .
- الحاجة إلى التعلم عن طريق الأداء والعمل.
- الحاجة إلى إضفاء معنى على المبادئ والتطبيقات.
- الحاجة إلى التفكير الناقد والتفكير الناقد.
- الحاجة إلى المبادرة والبراعة والتعاون.
- الحاجة إلى مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين.
- الحاجة إلى التنوع والمتعة.

كما يذكر (Magin, 1984) أن التجريب المعملى Laboratory Experimentation يسهم في ظهور التفكير الناقد وتنمية الثقة لدى الطلاب.

وتختلف النظرة إلى الدراسة المعملية وفقا للغرض المرجو منها ويسدرك (صبرى الدمرداش ١٩٨٧) أن النظرة إلى الدراسة المعملية تختلف باختلاف الغرض المرجو منها فهي إما تدريب Training أو تنقيب Heuristics، والفرق الجوهرى بين النظريتين يكمن أساسا في كم المعلومات المعطاة للتلاميذ وكيفية فهمها، ففي النظرة الأولى (التدريبية) يذكر لهم ما سوف يرونه والنتيجة المفروض أن يصلوا إليها، بينما في النظرة الثانية (التنقيبية) لا يعرف التلاميذ نتائج العمل مسبقا بل وربما طريقته أيضا.

ويرى علماء التربية أن النظرة الأولى تعكس الوظيفة التوضيحية للمعمل Illustrative Function بينما تعكس النظرة الثانية الوظيفة الاستقصائية الاستكشافية للمعمل Investigative function. وفي هذا المجال يعني بالدرجة الأولى استخدام النشاط المعمل في تنمية التفكير العلمى والإبداعى، لذا يتحتم علينا أن نلتزم بالطريقة التى تربط بين الأدعاءات المعملية وبين قدرات هذا النوع من التفكير والتى نسعى إلى تنميتها لدى التلاميذ.

وبالنظر إلى الطبيعة العقلية لتلاميذ المرحلة الإعدادية (المرحلة العمرية التى تمثل بداية المراهقة) نجد أنه وكما ذكر (فؤاد البهى، ١٩٦٨) أن تفكير المراهق يتأثر بالبيئة تأثراً يخفزه إلى تناول ألوان مختلفة من الاستدلال وحل المشكلات حتى يستطيع الفرد أن يكيف نفسه تكييفاً صحيحاً لبيئة معقدة متشابكة متطورة مع نموه، كما أشار إلى نتائج بعض الدراسات التى أوضحت أن ميل المراهق فى حل مشاكله العملية والعقلية يدنو نحو فرض الفروض المختلفة وإلى تحليل الموقف تحليلاً منطقياً متسقاً، كما يصطبغ الاستدلال لدى الفرد فى هذه المرحلة بالصبغة الاستنباطية. ويعنى ذلك أن إثارة التفكير لدى التلاميذ يكون من خلال إثارة المشكلات التى يهتم بها التلاميذ، مع السماح لهم بالحرية والمرونة فى اكتشاف حل هذه المشكلات من خلال المرور بخطوات حل المشكلات. وبأخذنا ذلك إلى تحديد نمط ووظيفة الدراسة المعملية التى نرغب فى استخدامها وبالتأكيد سيكون نمط الدراسة التنقيصية Heuristics والذى يرتبط بالوظيفة الاستقصائية الاستكشافية للمعمل Investigative Function لأن هذا النمط يتيح حرية أكبر أمام التلاميذ للعمل والتفكير.

ويذكر بياحيه أن الميل إلى العمل والنشاط إذا ما أضيف إلى الاستعدادات العقلية، فإن ذلك الميل يمكن أن ينتج منه موهبة عالية بإحازات أكبر قيمة، كما أن حب العمل

يمكن أن يحرك الاستعدادات الموجودة ويطورها. كما يذكر (محمد صابر سليم، وإيزيس رضوان، ١٩٩١) أن النشاط المعملية عبارة عن نشاط تعليمي مخطط له يشرف عليه المعلم، ويقوم هذا النشاط على أساس التحريب العلمي الدقيق ويتطلب ذلك أن تكون التحارب التي يقوم بها التلاميذ في المعمل من النوع الذي يتيح لهم الحرية في تخطيطها والقيام بالعمل والتوصل إلى النتائج بأنفسهم وتكون الاستعانة بإرشادات المعلم أو كراسة العمل في أضيق الحدود.

وترتبط الوظيفة الاستقصائية الاستكشافية للنشاط المعملية بالطريقة العلمية للبحث والتي تتضمن حل المشكلة وهي كالتالي:

- ١- إثارة المشكلة.
- ٢- تحديد المشكلة بدقة ووضوح.
- ٣- دراسة المشكلة واقتراح الفروض لحلها.
- ٤- اختيار الفروض المناسبة.
- ٥- اختبار صحة الفروض المقترح لحل المشكلة.
- ٦- الوصول إلى حل المشكلة.
- ٧- التعميم من النتائج واستخدام التعميمات في تفسير مواقف جديدة.

وتعذر الإشارة هنا إلى أن هناك العديد من الدراسات التي أجريت في مجال الكشف عن فعالية أسلوب حل المشكلات في تنمية القدرات العقلية الإبداعية وقدرات التفكير العلمي.

كما يذكر (Woods. 1986) أن استخدام أسلوب حل المشكلات يتوقع منه أن ينمي القدرة الإبداعية ويذكر (أحمد عبد الجواد، ١٩٨٢) أن في استطاعة المعمل إعلاء

منزلة ومكانة حل المشكلات إذا ما كانت المصادر متوفرة وإذا قابلت رغبات وحاجات الطلاب.

ومن هنا فإن تضمين أسلوب حل المشكلات في العمل المعملى يعد من الإجراءات المهمة لتنمية التفكير. وأقصد بالتضمين هنا أن يكون العمل أساساً من خلال مشكلة تتضمن في جزء منها اكتشاف أو عمل معملى يساعد في اختبار الفروض كمرحلة من مراحل حل المشكلة.

ولنقوم بتحديد دقيق لشكل النشاط المعملى الذى نرغب في تحقيقه لتنمية التفكير العلمى والإبداعى لدى التلاميذ فإن علينا أن ندرس الأساليب المختلفة للتدريس بالنشاط المعملى أولاً، وهى أساليب عديدة ونذكر منها الآتى:

١- التدريس المعملى المعملى:

ويتضمن التحريب المعملى إجراءات عملية أو سلسلة من الاختبارات التى تحسرى لكي تكتشف قاعدة غير واضحة أو مبدأ يبرهن إيجاباً أو سلباً على نقطة نوعية معينة، كما أنها تتضمن دراسة تجريبية لها صلة بالخبرة السابقة أو تبنى على هذه الخبرة، وهذا النوع من التدريس يمكن أن يقوم فيه المدرس بإجراء التجربة أمام التلاميذ، أو قد يشاركون المجموعة في جانب أو أكثر من جوانب التجربة.

٢- التدريس باستخدام التجارب التوضيحية:

وفي الغالب يؤدي المعلم بعض التجارب التوضيحية أمام تلاميذ الفصل ليفيدهم منها في عرض المشكلة أو وضع أسئلة لدروس قادمة.

٣- معمل الاستكشاف:

وينقسم العمل المعملى فيه إلى ثلاث مراحل:

- ما قبل المعمل : الفروض، والطرائق والمواد.

• المعلم : التحارب، والنتائج.

• ما بعد المعلم : مناقشة، وخلاصة ونتيجة ختامية.

وجوهر معلم الاسكتشاف هو أن يواجه الطلاب مشكلات متدرجة في ترتيبها وفق قدراتهم وهم يهتمون بإيجاد الحلول لها بطريقة مشابهة لخطوات حل المشكلة.

وهناك أيضا العديد من الاستراتيجيات النوعية المتضمنة في تدريس العلوم والتي يمكن تحقيقها من خلال العمل المعملى وهذه الاستراتيجيات النوعية مثل:

- استراتيجية الأحداث المتباينة.
- استراتيجية دراسة الحالات.
- استراتيجية إلقاء الأسئلة المفتوحة.
- استراتيجية معالجة المشاهدات والملاحظات.
- استراتيجية التعريف بحفظ السجلات.
- استراتيجية المناقشة الفردية بين الطلاب.
- استراتيجية التفاعل الاجتماعي.
- استراتيجية تحليل أوجه الاطراد والبحث.

وقد أجريت العديد من البحوث والدراسات بهدف الكشف عن جوانب الطريقة المعملية وفعاليتها في تحقيق أهداف تدريس العلوم في مختلف المراحل التعليمية ومن هذه الدراسات دراسة (Minorsky, et al.1999) الذي قام بدراسة قدرة التلاميذ على إجراء عمليات اختبار الفروض العلمية، والتصميم تجريبي، وتحليل البيانات من خلال دراسة أحد النباتات في النظام البيئي من خلال نشاط معملى وتقديم مفاهيم علمية عن وظائف النبات في البيئة وطريقة تكاثره.

كما قام (عبادة الخولى، ١٩٩٤) ببحث أثر استخدام أسلوب الاكتشاف الموجه في التدريس على اكتساب المهارات العلمية المتضمنة في وحدتى الالكتروستاتيكية والدائرة الكهربائية لدى تلاميذ الصف الأول الثانوى الصناعى، وكذلك أثر استخدامه على إكساب مهارات التفكير العلمى، وبحث أثر استخدام التجارب العملية في التدريس على إكساب المهارات العملية المتضمنة في الوحدة وعلى إكساب مهارات التفكير العلمى. وقد تمثلت عينة الدراسة في مجموعة ضابطة من ٤٠ طالباً ومجموعة تجريبية أولى من ٤٠ طالباً ومجموعة تجريبية ثانية من ٤٠ طالباً من طلاب الصف الأول الثانوى. كما أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروقاً دالة بين المجموعتين التى درست بطريقة الاكتشاف الموجه والمجموعة التى درست بطريقة التجارب العملية في تنمية المهارات العملية. بينما توجد بينهما فروقاً في تنمية مهارات التفكير العلمى لصالح المجموعة التى درست بطريقة الاكتشاف الموجه، كما أنه توجد فروقاً بين كل من الطريقتين التجريبتين والطريقة التقليدية في أداء المهارات العملية وفي اختبار التفكير العلمى بأقسامه المختلفة لصالح المجموعتين التجريبتين. وعن أثر تفاعل طريقتي التدريس (المعملية والتقليدية) وأسلوب التعلم على اكتساب مهارات التفكير العلمى في مادة الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية)

وقام (وليد كمال، ١٩٩٣) بقياس تحصيل الطلاب لمهارات التفكير العلمى والكشف عن دور الفروق الفردية في أساليب التعلم في اكتساب مهارات التفكير العلمى والكشف عن أثر استخدام طريقتين مختلفتين لتدريس الفيزياء في اكتساب مهارات التفكير العلمى والكشف عن أثر تفاعل أسلوب التعلم وطريقة التدريس على اكتساب مهارات التفكير العلمى. وقد تمثلت عينة الدراسة في ٧٨ طالباً من طلاب الصف الثانى الثانوى بمحافظة القليوبية. كما جاءت نتائج البحث لتوضح تفوق مجموعة الطلاب ذوى الأسلوب العميق عن مجموعة الطلاب ذوى الأسلوب السطحي

للتعلم في مهارات التفكير العلمي، كما أوضح البحث وجود فروق دالة بين المجموعة التحريية والمجموعة الضابطة في مهارات التفكير العلمي (الاستنتاج والتفسير) لصالح المجموعة التحريية بينما لا توجد فروق بينهما في مهارات التفكير العلمي (تحديد المشكلة، وفرض الفروض، والتجريب والدرجة الكلية) ويقرر البحث أن الطريقة العملية تصلح لذوى التعلم العميق بينما تصلح الطريقة التقليدية لذوى التعلم السطحي.

وعن تأثير استخدام العروض العملية الاستقصائية على التحصيل الدراسي وتنمية عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى قام (إبراهيم غازى، ١٩٩٢) بالكشف عن أثر استخدام العروض العملية الاستقصائية في تدريس "وحدة استثمار الإنسان للطاقة" على تنمية بعض عمليات العلم وبعض الاتجاهات العلمية والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى وقد تمثلت عينه البحث في (٢١٥ تلميذاً مجموعة تجريبية، ٢٢٠ تلميذاً مجموعة ضابطة) كما أشارت نتائج البحث إلى تفوق العروض العملية الاستقصائية في تحقيق التحصيل الدراسي ككل وفي تنمية القدرة على الفهم والتطبيق وغير مؤثر في تنمية القدرة على التذكر كما تؤثر الطريقة في تنمية عمليات العلم وتمثلة في الملاحظة، وضبط المتغيرات، التفسير، والاستنتاج، والتنبؤ وأنها غير مؤثرة في تنمية القدرة على التصميم التجريبي لدى التلاميذ، كما تؤثر الطريقة في تنمية اتجاهات حب الاستطلاع والموضوعية والثروة في إصدار الأحكام بينما هي غير مؤثرة في تنمية الأمانة العلمية وسعة الأفق مقارنة بالطريقة التقليدية.

وأكدت دراسة (Odunmi et al, 1991) أن النشاط المعمل يزد من تحصيل التلاميذ بنفس المقدار الذى تحققه الطريقة التقليدية، ولكنه يزد منها في ارتفاع

مستوى أداء التلاميذ ذوى المستويات المنخفضة من التحصيل وذلك بعكس الطريقة التقليدية. أما عن أثر الاكتشاف الموجه والتجارب العملية في تنمية المهارات العملية ومهارات التفكير العلمى لدى تلاميذ الصف الأول الصناعى.

وفى دراسة مقارنة بين طريقتى العروض العملية والمعملية لتنمية المهارات الأمانية فى الكيمياء لدى طلاب دور المعلمين، قامت (لبنى عبد الحميد، ١٩٩٠) ببحث مدى فعالية كل من طريقتى العروض العملية والمعملية فى تنمية المهارات العملية والأمانية فى الكيمياء لدى طلاب الصف الثانى بدور المعلمين. كما درست الفروق بين الطريقتين فيما يتعلق بتنمية المهارات العملية والأمانية. وقد تمثلت العينة فى ٣٠ طالبة من طالبات الصف الثانى بدور المعلمات. كما أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود فروق دالة بين الطريقتين فيما يتعلق بتنمية المهارات العملية والأمانية فى الكيمياء لطلاب دور المعلمين. وفى دراسة للكشف عن أثر استخدام أساليب مختلفة للدراسة المعملية فى العلوم الزراعية على التحصيل الدراسى والمهارات المعملية لدى طلاب المدرسة الثانوية الزراعية. كما قام (محمد رجب، ١٩٨٨) بدراسة أثر استخدام الأساليب الثلاثة الآتية: (العرض العلمى من قبل المدرس، ثم قيام التلاميذ بتطبيق التحارب بأنفسهم وهم يعرفون النتائج مسبقاً، وقيام التلاميذ بتطبيق التحارب بأنفسهم دون معرفة النتائج مسبقاً) فى التدريس داخل معمل المدرسة الثانوية الزراعية على تحصيل التلاميذ واكتسابهم مهارات الأداء للعمليات المعملية المختلفة ومقارنة ذلك بالطريقة المتبعة حالياً. وقد تمثلت العينة فى ٢٤٠ طالباً وطالبة قسمت إلى ٤ مجموعات (٣ مجموعات تجريبية ومجموعة ضابطة) من طلاب الصف الثانى الثانوى الزراعى بمدارس طنطا. كما أشارت نتائج البحث إلى تفوق الطرق التجريبية الثلاث على الطريقة التقليدية فى تحقيق التحصيل الدراسى ككل عند مستوى التذكر ومستوى ما فوق التذكر وكذلك فى المهارات المعملية، كما سجل الباحث فروقاً بين الطرق التجريبية الثلاث فى تحقيق

التحصيل الدراسي وجاء ترتيب المجموعات حسب أفضليتها تنازلياً كالآتي: المجموعة التي تجرى بها التلاميذ التجارب بأنفسهم دون معرفة النتائج، ثم المجموعة التي تجرى بها التلاميذ التجارب بأنفسهم وهم يعرفون النتائج، ثم مجموعة العرض المعملية التي يتبعها تنفيذ التجارب وجاءت المجموعة التي تجرى بها التلاميذ التجارب بأنفسهم أفضل المجموعات في مستوى المهارات المعملية.

وعن تأثير استخدام الطريقة المعملية في تدريس البيولوجيا على تنمية التفكير العلمي لدى طلاب المدرسة الثانوية قامت (إيزيس رضوان، ١٩٨٣) بالتحرف على أثر طريقة التدريس المعملية مقارنة بالطريقة التقليدية في تدريس البيولوجيا على تنمية التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية. وقد تمثلت عينة البحث في ٨١ طالباً وطالبة كمجموعة تجريبية، و٨٢ طالباً وطالبة كمجموعة ضابطة من طلاب الصف الثانى الثانوى. كما أشارت نتائج البحث إلى فعالية الطريقة المعملية في تنمية التفكير العلمي ومهاراته المتمثلة في تحديد المشكلة، وفرض الفروض، واختيار صحت الفروض، والتفسير، والتعميم لدى تلاميذ الصف الثانى الثانوى كما كان لها أثر بالغ في تحسين التحصيل مقارنة بالطريقة التقليدية.

كما قام (سالم طيبة، ١٩٨١) بوضع برنامج للدراسة المعملية في الفيزياء لطلاب كلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بمكة المكرمة. وهدف البحث إلى بناء برنامج للدراسة المعملية يقوم أساساً على طريقة البحث والاستقصاء لطلاب قسم الفيزياء بالمستوى الأول بكلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بمكة المكرمة وقياس فاعلية البرنامج في اكتساب الطلاب للمعلومات واكتساب الطلاب للمهارات التي بها صلة بالنواحي المعملية. وقد تمثلت العينة في ٥٧ طالباً من طلاب قسم الفيزياء بالمستوى الأول بكلية التربية. كما أشارت نتائج البحث إلى فعالية البرنامج وفعالية طريقة

البحث والاستقصاء في إكساب الطلاب المعلومات والمهارات التي لها صلة بالنواحي العملية.

وفي دراسة (صلاح حمامة، ١٩٨٠) والتي بحثت في أثر استخدام الطريقة العملية، والطريقة الاستقرائية الاستقصائية، والطريقة التقليدية في تدريس مادة علم الأحياء على تحصيل طلاب الصف الثانى بمستوياته الثلاثة: المعرفة، والفهم، والتطبيق. وقد تمثلت العينة في ١٩٢ طالباً وطالبة من طلاب الصف الثانى الثانوى بمدارس مدينة طنطا. وقد أشارت نتائج البحث إلى وجود فروق بين المجموعات الثلاث في اختبار التحصيل بحيث تأتى الطريقة العملية في الصدارة تليها الطريقة الاستقصائية تليها الطريقة التقليدية.

ومما سبق يتضح الأهمية القصوى للنشاط المعمل في تدريس العلوم، حيث تسهم في تحقيق الكثير من أهدافه، وتساعد في تحسين نوعية المخرجات التعليمية، كما أنها تقدم مجموعة من المهارات والاتجاهات العلمية التي يصعب تقديمها بدون العمل المعمل. وقد أجريت العديد من الدراسات في هذا المجال.

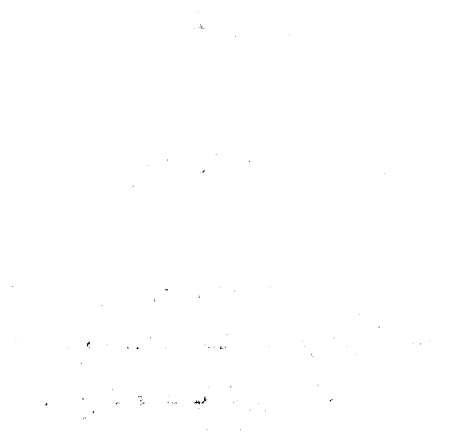
كما نجد أن الطريقة العملية ذات أثر فعال في زيادة التحصيل الدراسى بمستوياته المختلفة وكذلك في تنمية المهارات العملية كما تؤثر في تنمية التفكير العلمى ومهاراته متمثلة في تحديد المشكلة وفرض الفروض واختبار صحة الفروض والتفسير والتعميم، كما أن لها أثراً واضحاً في تنمية عمليات العلم متمثلة في الملاحظة والضبط والتفسير والاستنتاج والتنبؤ وأيضاً لها أثر فعال في تنمية الاتجاهات العلمية مثل حب الاستطلاع والموضوعية والتروى في إصدار الأحكام.

كما أثبتت العديد من البحوث ارتباط مستوى تحصيل الطلاب ومستوى أدائهم للمهارات العملية بمدى الحرية المتاحة للتلاميذ أثناء العمل المعملى وكذلك الحرية فى ممارسة التجريب والأنشطة العملية فإنها من أفضل الأساليب المستخدمة بدون معرفة نتائج العمل مسبقاً ودون مساعدة المدرس إلا فى أضيق الحدود.

الفصل الثاني

نماذج عملية الفروض العلمية

- النموذج المعرفي في إطار عملية التعلم
 - نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية
 - نموذج تقويم عملية الفروض العلمية
-



مقدمة الفصل الثاني

في هذا الفصل أعرض عملية الفروض العلمية في صورة نماذج، والتي قممت باستقفاها من الدراسة النظرية، ومن نتائج البحوث السابقة في مجال التفكير العلمي، وبحال تاريخ العلم، وبحال التربية العلمية وتدريس العلوم. وتتضمن عملية الفروض العلمية ثلاثة نماذج كالاتي: النموذج المعرفي، ونموذج العمليات، ونموذج التقويم.

النموذج الأول: النموذج المعرفي. والذي يقدم تصور عن القدرات العقلية اللازمة للسير في عملية الفروض العلمية بما تشتمل عليه من مراحل ثلاث وهي: مرحلة تكوين الفروض العلمية، ومرحلة تقويم الفروض العلمية، ومرحلة اختبار الفروض العلمية. كما يعد النموذج المعرفي الأساس لوضع نموذج عمليات الفروض العلمية.

والنموذج الثاني: نموذج العمليات والمهارات. والذي يتحدد فيه العمليات الرئيسة والعمليات والمهارات الفرعية المرتبطة بعملية الفروض العلمية. وهذه العمليات والمهارات مشتقة من عملية التفكير العلمي وتخضع لخطواته ويتم تنظيمها وفقاً لمكونات عملية الفروض العلمية ذاتها.

والنموذج الثالث: نموذج التقويم، والذي يتحدد به المهارات التي يمكن عن طريق تقويمها الكشف عن قدرات التلاميذ في تكوين، وتقويم، واختبار الفروض العلمية أثناء عملية التعلم.

وهذه النماذج الثلاثة توضح عمليات تكوين الفروض العلمية في إطار الطريقة العلمية للتفكير. وتتركز هذه النماذج على سلسلة من العمليات التي تعتمد على قدرات ومهارات عقلية تساعد في حدوث عملية الفروض العلمية وتعمل على ظهورها طبقاً لعمليات العلم الأساسية والتكاملية.

أولاً: النموذج المعرفي لعملية الفروض العلمية في إطار عملية التعلم

وبعد توضيح عملية الفروض العلمية تفصيلاً في الفصل الأول يمكننا الآن وضع نموذج معرفي يوضح القدرات العقلية الأساسية اللازمة لعملية الفروض العلمية في إطار عملية التعلم التي يقوم بها الفرد.

حيث تبدأ عملية الفروض العلمية في إطار عملية التعلم من خلال مواجهة الفرد لظاهرة غير معروفة أو محيرة له، أو مقابلة نظرية مثيرة للتفكير أو أفكار متصارعة عن مفهوم ما. ويحاول الفرد هنا أن يستجمع كل الخلفية العلمية التي لديه في مجال الظاهرة المحيرة وجميع المشاهدات والملاحظات التي قد تكون صادفته في هذا المجال من مخزون الخبرة لديه. وفي هذا الموقف هناك احتمالان: إما أن تكون المعلومات الخبرائية كافية لديه لتساعده على عملية الاستقراء واستدلال الفرض الأولي، أو تكون غير كافية فيحتاج عندها لمزيد من البحث وإجراء الملاحظات المفيدة الدقيقة، وجمع المعلومات والبيانات فيما يخص الظاهرة موضع الدراسة، وسؤال المتخصصين في هذا المجال، لزيادة المعلومات الأساسية اللازمة لعملية الاستقراء وتكوين الفروض العلمية.

ونعود لحالة الخبرة الكافية والخلفية العلمية المؤهلة لتكوين فرض أولي والذي يتم من خلاله تحديد المتغيرات والعوامل والترتيبات المحتملة عن الظاهرة موضع الدراسة، وهذا يؤدي بالفرد إلى إجراء عملية استنباط مجموعة من الفروض العاملة من هذه العوامل والترتيبات التي يستخدمها الفرد لإجراء الاختبارات اللازمة للتحقق من هذه الفروض عن طريق الملاحظة والتجريب ومنها يتوصل إلى النتائج وتفسير الظاهرة. وهنا نقترح النموذج المعرفي (شكل ١) التالي الذي يتألف من ثلاث مراحل كالآتي:

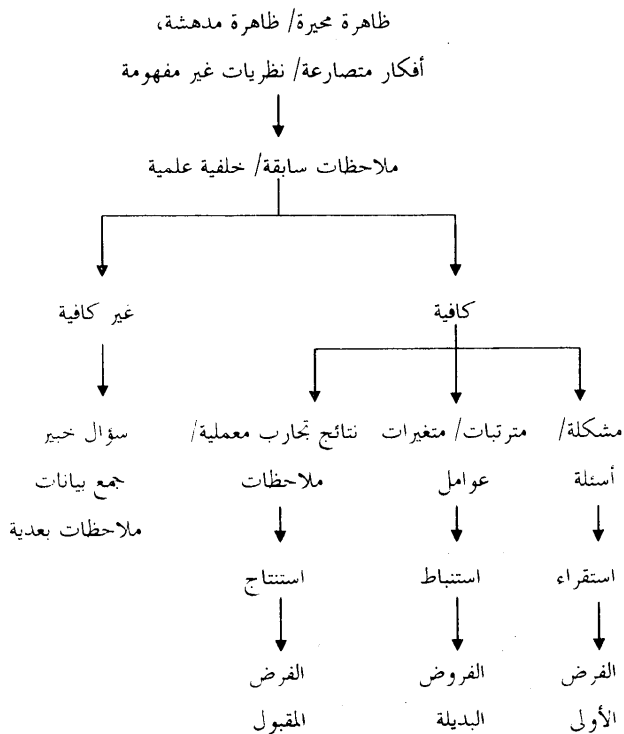
١- مرحلة التكوين: القدرة على استقراء البيانات والملاحظات لتكوين الفرض الأول كتفسير مؤقت للظاهرة موضع التساؤل نتيجة التعرض لمشكلة محيرة.

٢- مرحلة التقويم: القدرة على استنباط فروض عاملة (بديلة) من دراسة الفرض الأول وما يتعلق به من عوامل ومتغيرات تتعلق بالظاهرة كمحاولة لوضع المترتبات الناشئة عن الفرض الأول في الاعتبار، ثم تقسيم مجموعة الفروض العاملة لاختيار الصالح منها للاختبار بصورة عملية.

٣- مرحلة الاختبار: القدرة على استنتاج تفسير للظاهرة عن طريق التحقق من الفروض للوصول إلى النتائج والوصول إلى الفرض النهائي عن طريق أحد العمليات العلمية التالية: الملاحظة، والبحث، والتجريب.

ووفقاً للنموذج المعرفي لعملية الفروض العلمية في إطار عملية التعلم السابق تم توضيحه سابقاً والذي يتضمن عمليات الاستدلال الاستقرائي والاستنباطي، فإن عملية تكوين الفروض العلمية تعتمد على درجة الصراع والاختلاف الموجودة في النظرية القديمة تبعاً للملاحظات الجديدة للظاهرة أو للمشكلة موضع الدراسة. وتعتمد أيضاً على مقدار الخبرة التي لدى الفرد، وعلى كم القواعد والخلفية العلمية التي يمتلكها، وعلى مقدار الأحداث التي تمت ملاحظتها والتي تستخدم كقاعدة لإنتاج تعميمات عملية. وعملية تقويم الفروض تبدأ فور إنتاج الفرض الأول وتتبع بعملية إعادة استنتاج واستنباط من الظاهرة مما يساعد في وضع مجموعة من الفروض العاملة البديلة والتي يمكن اختبارها عدلياً بالملاحظة والتجريب، وبناء على نتائج التجارب والملاحظات يمكن استنتاج الفرض المقبول لتفسير الظاهرة، أو حل المشكلة، أو الإجابة عن التساؤلات.

النموذج المعرفي لعملية الفروض العلمية في إطار عملية التعلم



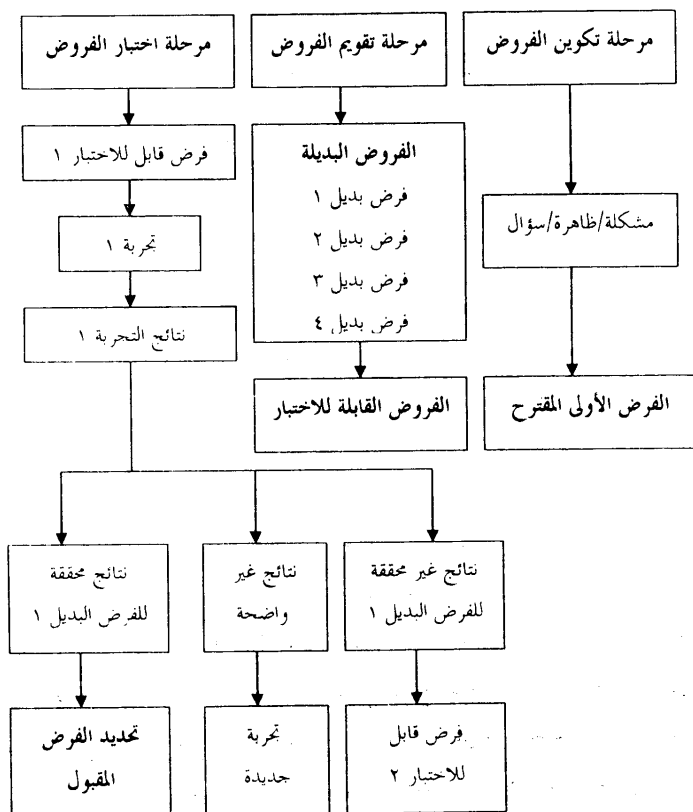
(شكل ١)

خطوات آلية تكوين الفروض العلمية

من هنا يمكن القول أن عملية فرض الفروض العلمية تبدأ بمواجهة وملاحظة فكرة أو موضوع محير مرتبط بظاهرة طبيعية مدهشة لدى الفرد والتي تدفع به لوضع سؤال عن الموضوع المحير وهذا السؤال بالطبع يدفعه للبحث عن إجابة. ويعتبر هذا السؤال مشكلة تحتاج إلى حل، وحل هذه المشكلة سوف يدعم ويقترح ويثبت حقيقة علمية، أو مفهوم علمي، أو قانون علمي، أو نظرية علمية تضاف كخبرة جديدة في البناء المعرفي لدى المتعلم الذي قام بحل هذه المشكلة.

وكما هو موضح في شكل (٢) أن عملية الفروض العلمية تبدأ معرفيًا ببساطة بمواجهة مشكلة تدفعنا لوضع تفسير مؤقت كفرض أولى للحل الذي يتم استقراؤه كأنسب التفسيرات الممكنة للموضوع المحير. ووفقًا للبيانات التي تجمعها عن الموضوع نحدد مجموعة من العوامل والمتغيرات التي لها ارتباط وثيق بالموضوع المحير. كما نعلم إلى استنباط مجموعة من الفروض البديلة ثم نقوم بتقييمها لاختيار الفروض القابلة للاختبار. وتكون الخطوة التالية اختبار الفروض العاملة تبعًا عن طريق التجريب أو الملاحظة وتبعًا للنتائج المسجلة من الملاحظات أو التجارب سوف يأتي القرار بكيفية التعامل مع الفرض المختبر. في حالة عدم التحقق من تدعيم النتائج للفرض نهمله ونختبر الفرض الذي يليه، وفي حالة عدم وضوح النتائج نقوم بالمزيد من التجارب حتى نتضح النتائج إما مدعومة أو غير مدعومة، أما في حالة التحقق من تدعيم النتائج للفرض فسوف نقوم بقبول الفرض كحل للمشكلة وكتفسير للظاهرة. والشكل التالي (شكل ٢) يوضح الآلية التي تتم بها هذه العمليات.

خطوات آلية تكوين الفروض العلمية



(شكل ٢)

ثانيًا: نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية

يعد نموذج عمليات الفروض العلمية (شكل ٣) ترجمة للنموذج المعرفي في صورة مجموعة من العمليات العلمية والمهارات العقلية، كما يعد نموذج العمليات الأساس لوضع نموذج تدريسي يمكن ترجمته فعليًا في حجرة الدراسة إلى أنشطة تعليمية تساعد التلاميذ على التفكير العلمي والإبداع والوصول إلى المعرفة العلمية بصورة نشطة.

ويسير نموذج عمليات الفروض العلمية جنباً إلى جنب مع، ووفقاً لمراحل النموذج المعرفي للفروض العلمية في إطار عملية التعلم والذي يتكون من ثلاث مراحل كالآتي:

- ١- مرحلة التكوين (الفرض الأول): تكوين الفرض الأول كتفسير مؤقت للظاهرة موضع التساؤل.

- ٢- مرحلة التقويم (الفروض البديلة): دراسة الفرض الأول وتكوين الفروض العاملة البديلة كمحاولة لوضع المترتبات الناشئة عن الفرض الأول في الاعتبار ثم تقييم مجموعة الفروض العاملة لاختيار الصالح منها للاختبار بصورة عملية.

- ٣- مرحلة الاختبار (الفرض المقبول): التحقق من الفروض للوصول إلى النتائج والوصول إلى الفرض النهائي عن طريق أحد العمليات العلمية التالية: الملاحظة، والبحث، والتجريب.

وبمر التلاميذ بالمرحل الثلاث السابقة وفي كل مرحلة يقوم التلاميذ بمجموعة من العمليات والمهارات كالآتي:

- ١- مرحلة التكوين (تكوين الفرض الأول):

• ملاحظة الظاهرة.

- وضع أسئلة.
- استخلاص المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- تحديد تفصيلات المشكلة.
- التنبؤ بالعوامل.
- تعريف المتغيرات.
- تفسير أولى الظاهرة.
- تكوين الفرض الأولى.

٢- مرحلة التقويم (تكوين الفروض البديلة):

- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر في العوامل والمتغيرات.
- فرض فروض بديلة عاملة.
- مراجعة وإعادة النظر في الفروض البديلة.
- اختيار الفروض القابلة للاختبار.

٣- مرحلة الاختبار (تحديد الفرض المقبول):

- تصميم التجربة أو التجارب.
- الإعداد للتجربة أو للتجارب.
- أداء التجربة أو التجارب.
- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختيرة.
- إعلان الفرض المقبول.

العمليات الرئيسية المتضمنة في نموذج عمليات الفروض العلمية

عملية تكوين الفروض:

هي عملية اقتراح تفسير أو حل للظاهرة أو مشكلة محيرة كتفسير مؤقت عن طريق ملاحظة الشيء موضع الدراسة، ووضع أسئلة عنه، وجمع البيانات والمعلومات حوله، والتنبؤ بالعوامل وتحديد المتغيرات التي تتحكم به.

عملية تقويم الفروض:

هي عملية استنباط تفسيرات أو حلول بديلة عن الشيء موضع الدراسة من التفسير المؤقت السابق، ثم اختيار التفسيرات القابلة للاختبار بواسطة الطرق العلمية.

عملية اختبار الفروض:

هي عملية وضع تفسير أو حل للظاهرة أو المشكلة المحيرة موضع الدراسة بصورة علمية عن طريق اختبار التفسيرات المقترحة بواسطة التجارب والملاحظات ومقارنة نتائج التجارب بهذه الحلول المقترحة.

العمليات والمهارات الفرعية المتضمنة في نموذج عمليات الفروض العلمية

١- ملاحظة الظاهرة:

عملية الملاحظة قد تحدث عن طريق المصادفة عن طريق الانتباه لحدث معين والتعجب منه عند حدوثه، أو تحدث عمداً لغرض ما، أو عند الرغبة في تحقيق هدف معين عند الشروع في إجراء بحث. وهناك الحاجة لإجراء الملاحظة بنوعيتها الكمية والكيفية. كما يجب أن يقوم الفرد بتسجيل بعض التعميمات من الملاحظة لتساعده في التنبؤ المستقبلي للتفسيرات.

٢- وضع أسئلة:

من أجل البحث عن ظاهرة «وضع تساؤل» يجب وضع خطة للبحث والتقسي منها. ويكون ذلك بوضع أسئلة عن الشيء المخير في هذه الظاهرة وبعدها نضع خطة لخارجة الإجابة عن هذه الأسئلة عن طريق جمع البيانات وسؤال المتخصصين.

٣- استخلاص المشكلة

من الملاحظة السابقة ووضع الأسئلة يمكن تحديد مشكلة نقوم بتكرار البحث حولها.

٤- تحديد المشكلة

تحديد ما يتم البحث حوله بدقة بكتابة جملة تصف ما نريد عمله بالفعل، واستخدم الملاحظة التي قمنا بها والأسئلة التي وضعناها في كتابة جملة تبين عن المشكلة.

٥- تحديد تفاصيل المشكلة

تجميع المعلومات والبيانات حول المشكلة، ثم كتابة تفاصيل عن المشكلة في ضوء البيانات التي لدينا لنلجأ بجميع الأبعاد الممكنة للمشكلة.

٦- التنبؤ بالعوامل

تقرير لتحديد العوامل التي من الممكن أن تكون ذات صلة بالموضوع الذي ندرسه. وضع قائمة بالعوامل التي توضح في ترتيب تصاعدي شدة الارتباط بالمشكلة.

٧- تعريف المتغيرات

تستند على المعلومات التي قمنا بجمعها سابقاً، وتحديد مجموعة من العوامل التي قد تكون مرتبطة بالموضوع وقد تحكم فيه وتؤثر عليه مباشرة. وتحديد المتغيرات المستقلة وغير المستقلة المتغيرة. ومراجعة قائمة الإجراءات تبعاً للمتغيرات والعوامل التي توصلنا إليها والتي ترتبط بموضوع البحث. والتنبؤ بالمسار الذي يمكن أن تسير فيه الأحداث.

عند اعتبار كل متغير وعامل مقترح في حدود تأثير كل متغير بغيره من المتغيرات وطريقة عمل العوامل المقترحة.

٨- تفسير الظاهرة وتكوين الفرض الأول

استقراء أفضل التفسيرات المحتملة من حصيلة ما لدينا من البيانات التي قمنا بجمعها، والملاحظات، والعوامل والمتغيرات التي قمنا بتحديدنا ودراستها في البداية عن طريق اختيار المتغيرات التي تعمل مستقلة عن غيرها لتجنب الفروض المعقدة، ثم ضع فرض أولى مقترح يمثل تفسير مقبول مبدئياً.

٩- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر في العوامل والمتغيرات

تقييم الفرض الأول المقترح ومراجعة كل جزء به تفصيلياً على حدة، وتحليل وإعادة اعتبار جميع العوامل والمتغيرات لتقرير أكثرها تأثيراً على المرضوع المراد دراسته ولتحديد أيها أكثر قبولاً كنتيجة للبحث وتفسير للظاهرة.

١٠- تكوين فروض بديلة عاملة

استنباط مجموعة من المتربات التي قد تنتج عن الفرض الأول المقترح في صورة فروض بديلة عاملة. بتنوع الفروض العاملة حتى تغطي كل المتغيرات والعوامل المحتمل تحكمها وتأثيرها في التفسير الأساسي. ويتوقف عدد الفروض البديلة على درجة تعقيد الموضوع أو الظاهرة موضع الدراسة، وعدد المتغيرات والعوامل التي تتحكم فيها. واقتراح تفسيرات لاحقة على أساس الأدلة التي جمعت لدينا وتبعاً للحللفية المعرفية المتوفرة عن الظاهرة.

١١- مراجعة وإعادة النظر في الفروض البديلة

تقييم الفروض البديلة العاملة والمقارنة بينها وتحديد أكثرها قبولاً وارتباطاً بالموضوع من أجل استبعاد الفروض التي ليست ذات صلة. ومراجعة كل الفروض المحتملة.

١٢ - اختيار الفروض البديلة القابلة للاختبار

اتخاذ قرار عن أى الفروض التى يمكن اختبارها عملياً بالطرق العلمية مثل الملاحظة والتجريب واستبعاد أى فرض لا يقبل الاختبار.

١٣ - تصميم التجربة أو التجارب

تصميم التجارب المناسبة لاختبار الفروض البديلة لدينا، وإجراء تجربة واحدة على الأقل لاختبار كل فرض بديل.

١٤ - الإعداد للتجربة أو للتجارب

إعداد أدوات التجربة وكتابة قائمة باحتياجات التجربة من مواد وأدوات، وظروف مناسبة لإجراء التجارب.

١٥ - أداء التجربة أو التجارب

إجراء التجربة وفقاً للخطة التى قمنا بوضعها باستخدام الأدوات والمواد المناسبة فى الظروف المناسبة. وفى حالة وجود مجموعة من المتغيرات والعوامل يجب أن ننظم العمل ونقوم باختبار العوامل واحداً تلو الآخر تبعاً لدرجة الأهمية ولتحديد مدى تأثير هذا العامل على الظاهرة المختبرة. يجب أن نسجل جميع بيانات التجربة فى جدول مع كتابة الملاحظات المشاهدة أثناء إجراء التجربة.

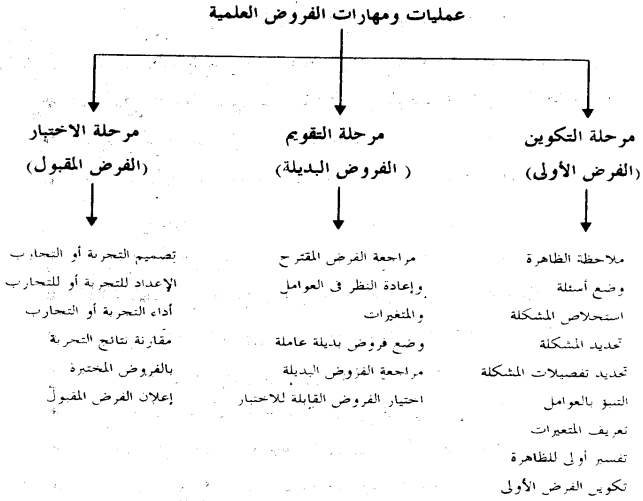
١٦ - مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة

استخدم البيانات الخام التى قمنا بجمعها من التجربة لتحديد النتائج فى جملة واضحة. محاولة الإجابة عن السؤال الرئيس ومقارنة هذه النتائج على اقتراحاتنا وتوقعاتنا السابقة. ومقارنة النتائج بالتنبؤات السابقة وتحديد الإجابة النهائية.

١٧ - إعلان الفرض المقبول

تحديد ونشر الفرض الصحيح وتوضيح علاقته بتفسير الظاهرة أو حل المشكلة.

نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية



(شكل ٣)

معايير وإجراءات استخدام نموذج عمليات الفروض العلمية

ينبغي أن يراعى التلاميذ عند استخدام نموذج الفروض العلمية مجموعة من المعايير والإجراءات ليتمكنوا من تكوين الفروض العلمية وتقويمها واختبارها والوصول للحلول لمشكلة ما أو تفسير لظاهرة علمية ما، فيجب على التلاميذ:

- تسجيل ملاحظات ووضع بيانات عن الموضوع على هيئة جداول ورسوم.
- تسجيل أسئلة عن الموضوع الملاحظ.
- تحديد مشكلة واحدة للقيام بدراستها والتركيز على فكرة واحدة عند البحث.
- تحديد المشكلة تحديدًا دقيقًا في جملة محددة أو سؤال محدد.
- كتابة تفصيلات المشكلة على هيئة جمل قصيرة أو أسئلة محددة.
- تحديد العلاقات التي تربط بين العوامل وتوقع اتجاهات تغيرها.
- تحديد العامل الرئيس المؤثر في الظاهرة بطريقة مباشرة.
- تحديد الظروف التي تتحكم في الظاهرة.
- تسجيل كل الخبرات والمعلومات التي تملكها عن الموضوع.
- القيام بتجميع كل البيانات والمعلومات اللازمة.
- تعرف المتغيرات المستقلة والتابعة والمتغيرة.
- وضع تفسير محتمل للموضوع.
- كتابة توقعاتهم عن النتائج عند مراجعة الفرض الأولي.
- تحديد أى العوامل أكثر صلة بالموضوع.
- استنباط فروض بديلة.
- مراجعة جميع الفروض تفصيليًا.

- المقارنة بين الفروض البديلة من حيث قوة صلتها بالتفسير العلمى الصحيح.
- القيام بفرض الفروض غير القابلة للاختبار والفروض غير المنطقية.
- تصميم التجارب المناسبة لاختبار الفروض.
- تجهيز المواد اللازمة للتجارب قبل إجراء التجربة.
- ضبط الظروف الخاصة بالتجربة أثناء إجرائها.
- القيام بإجراء التجارب وتسجل كل تفاصيلها.
- مقارنة نتائج التجارب مع الفروض البديلة التي تم اقتراحها حول الموضوع.
- تحديد الفرض الصحيح ونشر النتائج.
- تفسير الظاهرة أو تقدم حل للمشكلة.

إجراءات التدريس باستخدام نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية

يمكن تلخيص إجراءات التدريس وفقاً للنموذج المقترح لعمليات الفروض العلمية كالآتي، ويتكون الدرس الواحد من ثلاث حصص دراسية.

في مرحلة تكوين الفروض (الحصّة الأولى):

يبدأ المعلم بمقدمة تمهيدية وسؤال عن موضوع الدرس يعقبه نشاط تمهيدى يقوم به المعلم بمفرده أو بإشراك أحد التلاميذ تحت توجيهه. وفي هذا النشاط التمهيدى يوضح المعلم الأدوات المستخدمة وسبب استخدامها ويشرح خطوات النشاط وإجراءاته أثناء القيام به، ويوجه المعلم عدة أسئلة للتلاميذ أثناء إجراء النشاط، ويطلب منهم توقع النتائج ووضع فروض للملاحظات المرتقبة قبل إتمام إجراءات النشاط، ثم يكمل النشاط بعد تلقى فروض التلاميذ، ويسأل التلاميذ عن ملاحظاتهم، ثم يسأل

التلاميذ عن أسباب حدوث ما تم ملاحظته وكيف يتم تفسيره، ثم يسألهم عن وصف للمشكلة التي سيتم دراستها وتحديد تفاصيلها على هيئة أسئلة أو جمل خبرية تتضمن وصف لما حدث في النشاط التمهيدي. ومنه يوجه المعلم التلاميذ إلى وضع تفسير أولى لما لاحظوه ويساعدهم في تحديد العوامل التي تؤثر في الظاهرة موضع الدراسة ويتم اشتقاق جميع ما سبق من تحديد للمشكلة، ووصف تفاصيلها، وتصور تفسير لها، وتحديد العوامل المتحكممة بها، من خلال ملاحظة وتحليل التلاميذ للنشاط التمهيدي الذي يعتمد نجاح هذه المرحلة من الدرس على دقة اختيار المعلم له، وبساطة تصميمه، وملائمته للهدف المحدد مسبقاً.

وفي مرحلة تقويم الفروض (الحصة الثانية):

يقوم التلاميذ بنشاط بحثي لجمع البيانات والملاحظات الجديدة وسؤال الخبراء (مناقشة المعلم) عن الموضوع ويمكن القيام بالنشاط البحثي في المكتبة أو في معمل الوسائط التعليمية ومعمل الإنترنت بالمدرسة تحت إشراف المعلم. حيث يتوصل التلاميذ بعد دراسة الظاهرة ومناقشة الفرض الأولي لتكوين فروض بديلة تبعاً لما تم اكتشافه من عوامل ومتغيرات ترتبط بالظاهرة موضع الدراسة. ويسأل المعلم التلاميذ عن نتائج البحث الذي قاموا به وعن الفروض البديلة التي يمكن وضعها لاختبار الفرض الأولي، ويوجه المعلم التلاميذ لمناقشة الفرض الأولي والفروض البديلة في مجموعات لتقييمها واختيار الصالح منها للاختبار. ويطلب المعلم من التلاميذ في التفكير في طريقة لاختبار الفروض التي تم اختيارها لتنفيذها في الحصة القادمة.

وفي مرحلة اختبار الفروض (الحصة الثالثة):

يلاحظ المعلم التلاميذ وهي تنفذ نشاط اختبار الفروض ومن الممكن أن يكون هذا النشاط محاكاةً للنشاط التمهيدي الذي قام به المعلم لإثبات صحة الفروض الموضوعية.

أو قد يكون ذا تصميم جديد عنه، ويتوقف ذلك على قدرة التلاميذ على تصميم النشاط وعلى كم المعلومات المتوفرة لديهم نتيجة البحث والدراسة السابقة لاختبار الفروض الموضوعية. ويوجه المعلم التلاميذ أثناء القيام بالنشاط عن طريق ملاحظة أدائهم وتعديل غير الصحيح منه والإجابة عن تساؤلاتهم أثناء العمل ومناقشة إجراءاتهم وتقويم ما يلزم لضمان السير في طريق صحيح بدون مخاطر أثناء التنفيذ العملي، ويطلب المعلم من التلاميذ تحديد الملاحظات والنتائج في مجموعات لتلخيصها وعرضها على الفصل كله، ويوجه المعلم التلاميذ لمقارنة النتائج بالفروض الموضوعية وإعلان الفرض الصحيح وتفسير الظاهرة موضع الدراسة.

ثالثاً: نموذج تقويم عملية الفروض العلمية

يعمل نموذج تقويم الفروض العلمية (شكل ٤) للتأكد من قدرة التلاميذ على التعامل مع الفروض العلمية والتفكير بطريقة علمية لتفسير الظواهر وحل المشكلات. وقد حددنا سابقاً ثلاث مهارات رئيسة في عملية الفروض العلمية وهي كالتالي:

- ١ - مهارة فرض الفروض العلمية.
 - ٢ - مهارة تقويم الفروض العلمية.
 - ٣ - مهارة اختبار الفروض العلمية.
- وتتضمن كل مهارة من المهارات السابقة مهارات يمكن إخضاعها للتقويم بالاختبار المباشر كما يلي:

أولاً: بالنسبة لعملية القدرة على تكوين الفروض العلمية فإن القدرات الفرعية التي تتضمنها هي كالتالي:

- مهارة التنبؤ بنتائج تجربة ملاحظة.
- مهارة وصف الظاهرة.

- مهارة تحديد العوامل التي تتحكم في الظاهرة.
 - مهارة وضع أسئلة توضح علاقة العوامل بالظاهرة.
- ثانياً: بالنسبة لعملية القدرة على تقويم الفروض العلمية فإن القدرات الفرعية التي تتضمنها هي كالتالي:

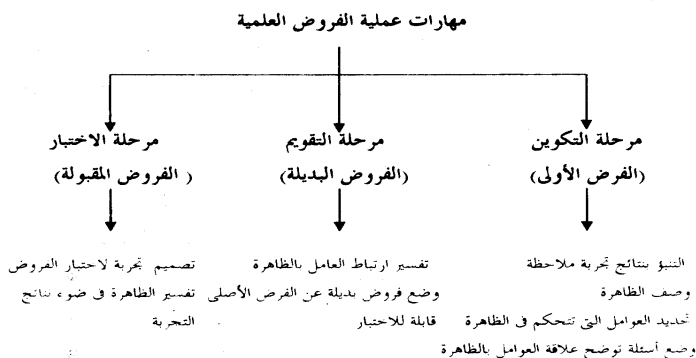
- مهارة تفسير ارتباط العامل بالظاهرة.
 - مهارة وضع فروض بديلة عن الفرض الأصلي قابلة للاختبار.
- ثالثاً: بالنسبة لعملية القدرة على اختبار الفروض العلمية فإن القدرات الفرعية التي تتضمنها هي كالتالي:

- مهارة تصميم تجربة لاختبار الفروض.
 - مهارة تفسير الظاهرة في ضوء نتائج التجربة.
- وتتضمن مهارة تصميم التجربة: مهارة إجراء التجربة، مهارة التعامل مع الأدوات، ومهارة ضبط الظروف المناسبة للتجربة، ومهارة تحقيق نتائج. أما مهارة تفسير الظاهرة فتتضمن مهارة مقارنة النتائج بالفروض الموضوعة، ومهارة اختيار الفرض الصحيح وإعلانه.

وعند وضع التلميذ في أحد مواقف المشكلة فإن التلميذ يفكر بدقة ليصل إلى تفسير يساعد في تفسير الظاهرة أو حل المشكلة موضع الدراسة. وعندما يفكر التلميذ بطريقة علمية فإنه يسعى لوضع تفسيرات مؤقتة للظاهرة عن طريق التنبؤ بنتائج تجربة ملاحظة، ومحاولة وصف الظاهرة الملاحظة، وتخمين العوامل التي تتحكم بالظاهرة، وعن طريق وضع أسئلة أو جملة تعبر عن العامل أو العوامل الرئيسة التي تتحكم في موضوع الظاهرة. وهنا يكون لديهم الفرصة لتفسير أحد الظواهر الطبيعية والتعبير عن التفسير في أحد الصور السابقة، والتي يظهر الفرض العلمي في أحدهم أو في جميعهم.

ويمكن استدلال القدرة على فرض الفروض العلمية من قدرة التلاميذ على وصف الظاهرة، أو تحديد العوامل التي تتحكم فيها.

نموذج تقويم عملية الفروض



(شكل ٤)

وعند النظر في القدرات السابقة والتي تعتبر مؤشر لقدرة التلاميذ على فرض الفروض العلمية يجب أن نضع في الاعتبار بعض الخصائص التي يتميز بها تفكير التلاميذ والتي تمثل صعوبات تحول دون إتمام عملية فرض الفروض العلمية بنجاح كامل أو بفاعلية مؤكدة.

تقويم مهارات الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي

وفي مجال تقويم مهارات الفروض العلمية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي قمت بإجراء دراسة¹ بهدف الكشف عن صعوبات التلاميذ في التعامل مع الفروض العلمية في نهاية المرحلة الابتدائية ومقارنتها بالصعوبات لديهم في نهاية المرحلة المتوسطة (الإعدادية). وقد قمت بتصميم اختبار في العلوم العامة يتضمن خمسة أنواع من المواقف يتم وضع التلاميذ بها للكشف عن قدراتهم على التعامل مع الفروض العلمية وهذه المواقف هي:

- إجابة سؤال عن أحد الظواهر الطبيعية.
- حل مشكلة عن أحد القوانين العلمية.
- تفسير أحد التفاعلات الكيميائية.
- تفسير أحد الحقائق العلمية الملاحظة.
- تفسير أحد التراكيبات الطبيعية.

¹ Tafida Ghanem (2003): The Processes of Formulating Hypotheses and Students' Difficulties of Hypotheses Formulation in Science Learning, Master Research of Science Education, Hokkaido University of Education, Hakodate Campus, Science Education Department, January 2003

وتغطي هذه المواقف جميع فروع العلوم التي يدرسها التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسي. وتضمن الاختبار خمس مشكلات كالآتي:

- المشكلة الأولى في مجال الفلك عن تفسير دوران الأرض حول الشمس مرة كل ٣٦٥ يوم.
- المشكلة الثانية في مجال الفيزياء عن تفسير وصول جسمين مختلفين في الوزن إلى نفس المكان في نفس الزمن عند اسقاطهم من نفس الارتفاع بنفس مقدار القوة.
- المشكلة الثالثة في مجال الكيمياء عن تفسير ذوبان الملح في الماء وعدم ذوبان البنزين فيه.
- المشكلة الرابعة في مجال الأحياء عن تفسير زيادة معدل استهلاك ثاني أكسيد الكربون أثناء البناء الضوئي في ضوء الشمس الكامل عنه في الظلام.
- المشكلة الخامسة في مجال الجيولوجيا عن تفسير اختلاف التركيب الفيزيقي لصخرين تكونا من نفس أصل الجحما ولهما نفس التركيب الكيميائي (الإنديزيت والديوريت).

وقد تضمن كل موقف من الخمسة مواقف السابقة ثلاثة أسئلة كالآتي:

- ما الأسئلة التي ترد إلى ذهنك عند التفكير في المشكلة السابقة؟
- ما العوامل المرتبطة بالمشكلة السابقة؟
- ما أسباب تأثير هذه العوامل على موضوع المشكلة وإختيارك لها؟

وكان الهدف من هذه الأسئلة الثلاثة السابقة الكشف عن الفرض العلمى الصحيح الذى قد يظهر إما فى منطقة الأسئلة، أو منطقة العوامل، أو منطقة تحديد الأسباب (التفسير) الذى يقدمه التلاميذ عند الإجابة على كل مشكلة من المشكلات الخمس السابق ذكرها.

وقد تم تطبيق الاختبار على مجموعتين من تلاميذ المدرسة المتوسطة (الإعدادية). وضمت المجموعة الأولى ١٠٦ تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادى، وضمت المجموعة الثانية ١٠٣ تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الثالث الإعدادى فى المدرسة الملحقة بجامعة هوكايدو للتربية بمدينة هاكوداتى اليابانية عام ٢٠٠٢^{١١}، وقد كان زمن الاختبار ٦٠ دقيقة لكل مجموعة. وقد قمت بحساب عدد الأسئلة التى لم يتم الإجابة عنها فى كل مشكلة من المشكلات الخمس. ثم قمت بتقسيم إجابات التلاميذ عن الأسئلة جميعها إلى أربعة أقسام كالآتى: إجابات غير علمية، وإجابات تمثل المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ، وإجابات علمية لا ترتبط بموضوع المشكلة، ثم إجابات علمية ترتبط بموضوع المشكلة. وبالتأكيد يمكن أن تظهر الفروض العلمية فى أقسام الإجابات الثلاثة الأخيرة ولا يمكن أن يظهر فى قسم الإجابات غير العلمية.

وقد أظهرت النتائج لى صورة واضحة عن طريقة تفكير التلاميذ عند التعرض لموقف محير وعند التعامل مع تفسير أحد الظواهر الطبيعية، ومن المؤكد أن المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ تحول دون ظهور الفروض الصحيحة المرتبطة بالظاهرة موضع الدراسة، كما يمكن أن يعطى التلاميذ تفسيرات علمية ولكنها لا ترتبط بالمشكلة الأساسية، وذلك لانشغال ذهن التلاميذ بموضوعات أكثر جاذبية عن الموضوع الرئيس فى المشكلة والتى تؤدى بهم للبحث حول الموضوع وليس خلاله مباشرة، أو

¹¹ Attached School of Hokkaido University of Education, Hakodate Campus, Japan

استرجاع بعض الخبرات السابقة الناقصة عن المشكلة بصورة غير كاملة. كما يجب الحذر عند تحليل إجابات التلاميذ العلمية ذلك لأن معظمها يظهر على صورة معلومات مسترجعة وليس في صورة فروض علمية.

ويمكن تلخيص بعض نتائج البحث والتي أظهرت ضعف قدرات التلاميذ في تكوين الفروض العلمية بصورة عامة في ثلاثة مجالات وهي: مجال وضع سؤال عن المشكلة، ومجال تحديد العوامل المرتبطة بالمشكلة، ومجال تفسير أسباب ارتباط العوامل بالمشكلة كالآتي:

١ - في مجال وضع سؤال يصف ارتباط العوامل بالظاهرة يعاني التلاميذ من عدم القدرة على تحديد العوامل والمتغيرات التي تتحكم في الظاهرة ونجد أن التلاميذ:

- يميلون إلى إضافة كلمة "لماذا" أمام جملة المشكلة المقدمة إليهم وإعادة السؤال الرئيس للمشكلة.

- ليس لديهم القدرة على وضع أسئلة عن العوامل والمتغيرات التي تتحكم في الظاهرة.

- ليس لديهم القدرة على وضع أسئلة فرعية منبثقة من السؤال الرئيس.

٢ - وفي مجال تحديد العوامل المرتبطة بالظاهرة يعاني التلاميذ من صعوبة في التمييز بين النظرية العلمية والأدلة التي تؤيدها ونجد أن التلاميذ:

- ليس لديهم القدرة على تحديد العامل الرئيس الذي يتحكم في الظاهرة.

- لديهم الكثير من المفاهيم الخاطئة التي تمنعهم من تحديد العوامل الصحيحة.

• ليس لديهم القدرة على التمييز بين العامل والسبب والأسئلة ومعرفة الاختلافات بينهم.

• ليس لديهم القدرة على تحديد العوامل القابلة للاختبار.

٣- وفي مجال تحديد السبب لتأثير العامل وتفسير الظاهرة يعاني التلاميذ من عدم فهم لأسباب الظاهرة، ونجد أن التلاميذ:

• ليس لديهم القدرة على تفسير سبب المشكلة أو الظاهرة.

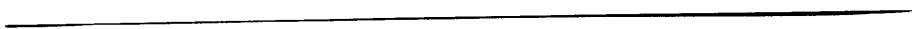
• لديهم العديد من المفاهيم الخاطئة التي تمنعهم من تفسير الظاهرة بصورة علمية.

• ليس لديهم القدرة على التمييز بين الأسباب النظرية والأسباب القابلة للاختبار.

ومما سبق يجب أن ننتبه إلى الصعوبات والمشكلات التي يمتلكها التلاميذ عند التعامل مع الطريقة العلمية في التفكير، وعند إجراء عملية الفروض العلمية. وذلك لأن التلاميذ عندما يواجهون ظاهرة علمية ما أو مشكلة علمية محيرة يميلون إلى استرجاع المعلومات من الذاكرة أكثر من محاولة التفكير المنطقي والاستدلال وإجراء الملاحظة. كما أن التلاميذ قد يكون لديهم خبرة قليلة بموضوع المشكلة أو الظاهرة وقليل من الخلفية المعرفية. كما يوجد لدى التلاميذ العديد من المفاهيم الخاطئة وعدم وضوح النظريات العلمية. وليس لدى التلاميذ قدرة على فهم الأدلة العلمية وتمييزها عن النظريات. كما أنهم ليس لديهم خبرة بالتمييز بين العوامل والأسباب التي تتحكم في الظاهرة. وعندما يواجه التلاميذ مشكلات مجردة يفقدون القدرة على تفسير هذه المشكلات وإيجاد أسبابها والعوامل التي تتحكم فيها.

الفصل الثالث

عملية الإبداع



مقدمة الفصل الثالث

تسعى التربية إلى تحقيق أفضل نمو للفرد في كافة الجوانب المتعلقة بشخصيته، وينصب اهتمام التربية الأول على عقل الإنسان، ذلك لأنه قائد هذا البناء المعقد الذي يوجهه نحو إنتاج وابتكار الأفكار التي تعينه على مجابهة المشكلات التي تعترضه، من أجل الارتقاء بمستوى هذا البناء في كافة المجالات، ويذكر ذلك (حلمى المليحي، ١٩٨٤) بقوله: إن التربية عملية متكاملة متعددة الوجوه والجوانب، هدفها تحقيق نمو الفرد بأفضل الطرائق والوسائل وإعداده لأقصى تعلم ممكن، وهي عملية ديناميكية مستمرة تتضمن الوسائل الذهنية وأساليب التفكير. كما يشير (الدمرداش سرحان، ١٩٦٢) إلى دور التربية في تدريب التلاميذ على أسلوب التفكير السليم حتى يشبوا عليه، ويألفوه، ويدركوا مزاياه.

وبذلك يتضح أن التربية المثلى هي التي تراعى إمداد الفرد بأساليب التفكير التي تحقق له النمو والتقدم، ومن أساليب التفكير الراقية التي يجب أن توجه التربية جهودها نحو تنميتها، أسلوب التفكير الإبداعي لما يتسم به من صفات يستمدّها من طبيعة الإبداع ذاته، حيث يذكر (الكيندور روشكا، ١٩٨٩) إن الإبداع هو: الشكل الراقى للنشاط الإنساني، والذي أصبح منذ الخمسينيات مشكلة هامة من مشكلات البحث العلمي في كثير من دول العالم، وذلك في إطار الثورة العلمية المعاصرة، والتي تؤكد على أن التقدم العلمي لا يمكن تحقيقه دون تطوير القدرات المبدعة عند الإنسان. ويشير (أحمد اللقاني، ١٩٨٩) إلى ضرورة الاهتمام بتنمية التفكير والإبداع، مؤكداً على أن هذه الدعوة لا خلاف على أهميتها باعتبارها مطلب يفرض نفسه على حاضر الوطن ومستقبله. كما يذكر (محمد المفتي، ١٩٩٢) أننا في أمس الحاجة إلى تنمية عقلية مصرية تتسم بالعلمية في التفكير، وبالقدرة على الإبداع وذلك في ضوء

المتغيرات القومية والعالمية الحالية. ومن هنا يتضح أن الاهتمام بتنمية العقلية المبدعة يعد من الأهداف الرئيسة للتربية، والتي تدفعها إلى أن تتخذ كافة السبل والوسائل من أجل تحقيقها. ويذكر (الشاذل الفيتوري، ١٩٧٤) أنه لتحقيق ذلك لابد من تغيير جذري في البيئة التربوية، وفي الأهداف، وفي الوسائل كمحور أفقي للنظام التربوي، وكذلك في الطرق وفي المحتوى كمحور رأسى في ذلك النظام.

وينقلنا هذا إلى دور المدرسة في تحقيق أهداف التربية، حيث تتحمل المدرسة العبء الأكبر في تنمية العقلية العلمية التي تواجه المشكلات بطريقة إيجابية، كما تتحمل المدرسة مسؤولية إمداد المجتمع بالشخصية المتكاملة البناءة التي تساهم في تطويره، وإحراز التقدم به في مختلف مجالات الحياة، وهذا الدور يحتم على المدرسة أن تبدأ مع التلميذ منذ مرحلة الأولى في التعليم حتى تبنى القاعدة الأساسية لتفكيره التي تمكنه من الانطلاق لبناء حياته، ووسيلة المدرسة في ذلك المنهج بجميع جوانبه. وهنا يذكر (إبراهيم عطا، ١٩٩٢): أن توجهات المنهج تركز على أهمية إعداد الطلاب للمستقبل، حيث يساعد التربية في تحقيق التكامل والتمايز في المخرجات التعليمية ومنها جوانب التفكير المختلفة مثل التفكير العلمي والتفكير الناقد والتفكير الإبداعي، مما يساهم في تكوين الشخصية المتكاملة. ومن هنا يجب أن نقف وقفة أمام مناهج التعليم العام، وخصوصاً في مراحله الأولى، فإننا سنجد أن المناهج تحتشد بكم هائل من المواد الدراسية التي تركز على المعرفة لذاتها دون الاهتمام بتشغيل هذه المعرفة عن طريق استغلال الإمكانيات العقلية لدى التلاميذ والتي تؤدي حتماً إلى إنتاج الأفكار الجديدة. وفي ذلك يذكر (مراد وهبة، ١٩٩١): أن نظام التعليم في الوطن العربي عامة يستند إلى ثقافة الذاكرة، ويتضح ذلك بالنظر إلى أغلب الامتحانات التي تقيس الذاكرة، والتفكير المعرفي في أدنى مستوياته.

ويعنى ذلك أن مناهج التعليم العام تنحو بعيداً عن ثقافة الإبداع التي تنمى وتطور
الإمكانات الخلاقة للعقل البشرى. ويؤيد ذلك دراسة قامت بها (فاطمة البارودى،
١٩٨٥) بهدف الكشف عن مدى إسهام مناهج مرحلة التعليم الأساسى فى تنمية
القدرات الابتكارية لدى التلاميذ مقارنة بمناهج النظام السابق له الذى كان ينقسم إلى
المرحلة الابتدائية، والمرحلة الإعدادية، وقد اختارت الباحثة العينة من تلاميذ وتلميذات
نهاية كل من المرحلتين، وتمثل فى النظام القديم الصف الثالث الإعدادى بينما تمثل فى
النظام الجديد الصف التاسع من التعليم الأساسى، وكان إجمالى العينة ٤٠٠ تلميذ
وتلميذة، وقد طبقت عليهم اختبارات القدرة على التفكير الابتكارى بإعداد عبد
السلام عبد الغفار، وقد أشارت نتائج هذا البحث إلى ضعف القدرات الابتكارية لدى
تلاميذ كل من التعليم الأساسى والتعليم العادى. مما يدل على قصور المناهج فى تحقيق
هدف من أهم أهدافها، وهو تنمية قدرات التفكير الابتكارى لدى تلاميذ كل من
التعليم الأساسى والتعليم العادى. مما يدل على قصور المناهج فى تحقيق هدف من أهم
أهدافها، وهو تنمية قدرات التفكير الابتكارى لدى التلاميذ.

ويأخذنا هذا إلى نتيجة مهمة وهى أن التلميذ فى مرحلة التعليم الأساسى لا يلاقى
تشجيعاً يثير ويبرز خصائص الإبداع لديه من قبل المناهج بصورة عامة. هذا على
الرغم من أن التلميذ فى هذه المرحلة يملك الاستعدادات العقلية التى تؤهله لتحقيق
التفكير المبدع بمساعدة البيئة التربوية، إذا كانت تسمح بذلك ويشير إلى وجود هذه
الاستعدادات (حامد زهران، ١٩٧٧) حيث يذكر: أن خصائص النمو العقلى فى فترة
المراهقة المبكرة تتميز بتزايد القدرة على التخيل المجرد المبني على الألفاظ، وكذلك نمو
التفكير المجرد، والقدرة على الاستدلال والاستنتاج والحكم على الأشياء، وحل
المشكلات والقدرة على التحليل والتركيب وتكوين التصميمات الدقيقة. كما يشير
(إبراهيم قشقوش، ١٩٨٠) إلى أن هذه المرحلة تتميز بظهور قدرات إبداعية متعددة

وهى الطلاقة اللفظية Verbal Fluency وتطوير الأفكار Elaboration ومرونة التفكير Flexibility Thought واستقلالية الرأى واستقلالية التقدير.

وعلى ذلك يجب أن ننظر التربية إلى نظامها العام ومناهجها الموضوعية من أجل إحداث التغييرات اللازمة لتضمين أهداف تنمية الإبداع والتفكير الإبداعي في ذلك النظام، مما يؤدي إلى تحقيق التقدم العلمى فى المجتمع. ونقف الآن عند مناهج التعليم فى مرحلة التعليم الأساسى لنمعن النظر فى مادة العلوم، وهى ما يخلصنا فى هذا المجال حيث تعد العلوم من أهم ميادين المعرفة خاصة فى ظل التقدم العلمى السريع فى كافة الميادين المختلفة . ويؤكد ذلك (محمد صابر سليم، ١٩٧٢) بأن هذا العصر هو عصر العلوم، حيث أصبحت العلوم المختلفة وتطبيقاتها من مستلزمات الحياة فى الوقت الحاضر. وتأتى أهمية مادة العلوم من طبيعتها الخاصة حيث تقوم فلسفة تدريس العلوم على الاهتمام بالأسلوب العلمى فى التفكير، والاهتمام بالإمكانات العقلية لدى التلاميذ التى تؤهلهم لمواجهة مشكلات البيئة المحيطة بهم وبالرغم من ذلك نجد أن مادة العلوم لا تزال قاصرة عن تحقيق أهم أهدافها، وهو إثارة التفكير الراقى المبدع الذى يساعد فى تطوير العلم والحياة.

وقد أثار ذلك العديد من الباحثين لدراسة كيفية تحقيق هذا الهدف من خلال تدريس العلوم باستخدام نماذج وأساليب وأنشطة تعليمية أو عن طريق طرائق التدريس المباشرة، وينبع ذلك من أهمية وجود إجراءات محددة ومخططة بدقة لإثارة وتنمية التفكير الإبداعي لدى التلاميذ. وفى ذلك يذكر (صبرى الدمرداش، ١٩٨٧): أن الأهداف لا تتحقق من تلقاء ذاتها بل يسعى أن نوحه جهداً مقصوداً واعياً نحو تحقيقها.

وبذلك توجهت الدراسات والبحوث لدراسة فعالية طرائق التدريس المختلفة في تنمية التفكير الإبداعي ومن هذه الطرق طريقة حل المشكلات، وطريقة الاكتشاف، وطريقة الاكتشاف شبه الموجه، والطريقة التقليدية، والطريقة الاستقصائية. كما درست بعض البحوث إمكانية استخدام استراتيجيات تدريسية خاصة لتنمية التفكير الإبداعي.

وبالرجوع لنتائج هذه الدراسات سوف نجد أن الطرائق التدريسية كلاً على حدة تؤثر بشكل أو بآخر في تنمية التفكير الإبداعي لدى التلاميذ متمثلاً في الطلاقة والأصالة والمرونة والتفصيلات، وغيرها من القدرات الإبداعية التي هدفت لتلك الدراسات لتنميتها، وأن هناك طرائق تتميز عن غيرها في تحقيق أهداف مادة العلوم في تنمية الإبداع.

وبحال طرائق التدريس مجال زاهر بالأساليب والأنشطة والوسائل التي يمكن عن طريقها تحقيق الأهداف التربوية الراقية عن طريق التخطيط الدقيق المهادف. ولعل من أفضل أنشطة تدريس العلوم ما يسمى بالنشاط المعمل، لفعاليته في تحقيق أهداف هذه المادة من حيث إكساب التلاميذ المهارات والاتجاهات وأساليب التفكير العلمية المفيدة، كذلك لأثره الإيجابي على التحصيل والنمو المعرفي وتدعيم عمليات العلم وتشجيع التلاميذ على فرض الفروض العلمية وإنتاج أفكار علمية جديدة.

وهناك مؤشرات قد تبدو مفيدة في طبيعة الإبداع ذاته تدفعنا إلى الاهتمام بالفروض العلمية والتجريب المعمل، ومن هذه المؤشرات ما ذكره (فؤاد أبو حطب، ١٩٨٠) أن من أهم محركات الإبداع محك عينات العمل وهو محك معمل يتمثل فيما يسمى عينة العمل Work Sample، والمسلمة الأساسية التي يقوم عليها هذا المحك أن الابتكارية يمكن أن يستدل عليها في أي عمل يطلب أدائه معملًا، كما يستدل عليه

في الحياة الواقعية، وخاصة إذا كانت التعليمات التي تقدم أثناء العمل المعملية تركز على الابتكار، وإذا كانت المشكلة التي تقدم تتطلب إنتاج حلول متعددة. بالإضافة إلى أن طبيعة النشاط المعملية ذاتها وتعدد أساليبه، وما يتيح للتلميذ من حرية في التفكير وتحقيق الاستقلال والحرية في اختبار الفروض تدفعنا إلى الاهتمام بالنشاط المعملية من وجهة النظر التي تنظر إلى النشاط المعملية كدراسة تنقيبية استكشافية عملية نضع فيها التلميذ موضع المكشف الصغير الذي يفكر ويعمل ويجرب من أجل التوصل إلى نتائج وحلول لمشاكل تتحدى قدراته من خلال توفير أكبر قدر من الحرية الموجهة للتلميذ لكي يفكر في احتمالات الحلول الممكنة لمشكلته والتي في ضوءها يصمم المواقف التجريبية الملائمة لاختبار تلك الحلول ليصل إلى نتائج وليثبت أى الاحتمالات أقرب إلى حل المشكلة، وهذا يدفعه إلى التفكير الطلق المرن الذي يعبر عن خصائص التفكير الإبداعي.

طبيعة الإبداع

الإبداع عملية ينفرد بها الإنسان عن بقية المخلوقات، وهو أقصى مستوى من الامتياز يمكن أن يصل إليه العقل البشري، لذلك فهو يكمن خلف كل تقدم وصلت إليه وتصل إليه الجماعات البشرية.

والحديث عن الإبداع حديث شاق ذلك لأننا نتناول ظاهرة معقدة متعددة الجوانب، تؤثر فيها مجموعة من العوامل، وتشكلها عدة أبعاد. أما عن العوامل التي تؤثر في الإبداع فهي عوامل تتعلق بالبيئة المحيطة بالإنسان، وعوامل تتعلق بالإنسان ذاته وسوف نتناولها بالتفصيل، بينما الأبعاد التي تشكل طبيعة الإبداع تنحصر في بعدين غاية في الأهمية ألا وهما: الإبداع كعملية عقلية والإبداع كنتاج محدد.

الإبداع كعملية عقلية

عملية الإبداع مظهر نفسى داخلى للنشاط الإبداعى الذى يتضمن اللحظات والآليات والديناميات النفسية بدءاً من ولادة المشكلة أو صياغة الافتراضات وانتهاءً بتحقيق الناتج الإبداعى. ويحدد (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) ما ذكره (Walls, 1991) أن العقل يمر بعدة مراحل للوصول إلى الإبداع وهذه المراحل هى:

- مرحلة الحضانة Incubation
- مرحلة الإلهام والاستبصار Inspiration & Insight
- مرحلة الإشراف Illumination
- مرحلة التحقق Verification

ويذكر (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) أيضاً تعريف (Mirachtain, 1955) للإبداع على أنه عملية تتضمن معرفة دقيقة بالجمال، وما يحتويه من معلومات أساسية، ووضع الفروض، واختبار صحة هذه الفروض، وإيصال النتائج إلى الآخرين. كما يذكر (عبد الله سلطان، وفؤاد أبو حطب ١٩٩٦) تعريف (Torrans) للإبداع: والذى يعرفه على أنه عملية يصبح فيها الفرد حساساً للمشكلات وأوجه النقص وفجوات المعرفة والمبادئ الناقصة وعدم الانسجام وغير ذلك، يحدد فيها الصعوبة، ويبحث عن الحلول ويقوم بتجربتها، ويصوغ فروضاً عن النتائج، ويختبر هذه الفروض، ويعيد اختبارها، ويعيد اختبارها، ثم يقدم نتائجها فى آخر الأمر. ويقترح (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) نموذج يصور عملية الإبداع فى أربع مراحل، وهى كالتالى:

- اكتشاف المشكلة موضع تفكير المبتكر وتحديدها.
- جمع البيانات والمعلومات التى ترتبط بالمسكلة.

• محاولات وضع المقترحات والأفكار والفروض.

• التقويم والتحقق من صحة ومناسبة الحلول.

ويتضح في هذا النموذج ارتباط العملية الإبداعية بقدرات عقلية مختلفة، كما أنه لا يختلف في جوهره عن نموذج حل المشكلات إلا في نوع المشكلة، حيث إن المشكلة الجديدة يتبعها سلوك جديد من قبل من يقوم بحل هذه المشكلة فيظهر الإبداع، ويتضح أهمية الفروض العلمية في صياغة التفكير وتوجيهه نحو الإنتاج العلمي الذي هو جوهر الإبداع.

ويرى (محي الدين، ١٩٨١) أن الإبداع من منظور مقدمى هذه التعريفات أنما يبدأ بإحساس المبدع بمشكلة معينة تسبب له نوع من الاختلال في توازنه، يدفعه إلى إيجاد حل لهذه المشكلة وبالتالي إعادة التوازن إلى نفسه، والمبدع بين الإحساس بالمشكلة وحلها يمر بتلك المراحل التي قدمها والاس، وتورانس، وعبد السلام.

الإبداع كنتاج محدد

إن التحديد الدقيق للإبداع يتأتى من خلال فحص الإنتاج الإبداعى ذاته، وذلك محاولة تبين طبيعته الأصلية. ويتصف الناتج الإبداعى بثلاث صفات أساسية هي: الحدة، والمغزى، واستمرارية الأثر. ويذكر (الكسندروروشكا، ١٩٨٩) أن المعيار الرئيسى لتقويم الإبداع هو أن يكون الناتج فيه جديداً وأصيلاً وذات قيمة للمجتمع في الوقت ذاته.

أما عن صفات الإنتاج الإبداعى فتجد اختلافاً في الرأى حول تفسير حدة الإنتاج بحيث يكون مصدر الحكم أو التقويم داخلياً أم خارجياً فميرى، (Mid, Rogers).

(Moray, 1958) إن مصدر التقويم لا بد وأن يكون ذاتياً بمعنى أن الإنتاج جديد طالما أنه جديد بالنسبة لمن أقيم به. بينما يرى (Laswell, 1956) و (Giselere, 1960) و (Serotian, 1961) ضرورة وجود مصدر خارجي للحكم على جودة الناتج الإبداعي، وأن النشاط الإبداعي لا ينبغي أن يطلق إلا على تلك الإضافات البناء الجديدة التي تضيف إلى القيم العليا الإنسانية. ويعلق (عبد السلام عبد الغفار، ١٩٧٧) على ذلك بقوله: إن أهم صفات الناتج الإبداعي الجودة، والجدة أمر نسبي، يتحدد في ضوء ما هو معروف ومتداول في مجال معين من مجالات الحياة المختلفة وبين أفراد جماعة معينة في زمن معين.

وبعد تناول الأبعاد التي تشكل طبيعة الإبداع نجد أن هناك عدة اعتبارات مفيدة لا بد من الأخذ بها عند السعي لتنمية الإبداع من خلال تدريس العلوم، وهذا ما يشغلنا في هذا المجال، وهذه الاعتبارات هي:

أولاً: أن تقدم المواقف والثيرات التعليمية على قيمة مشكلات تتطلب حلولاً متنوعة، وجديدة وبذلك تدفع الفرد للمرور بخطوات حل المشكلة والتي تتمثل في:

- ١- الإحساس بالمشكلة وتحديدها.
- ٢- جمع المعلومات حول المشكلة وتنظيمها.
- ٣- التفكير في المشكلة.
- ٤- وضع الفروض لحل المشكلة.
- ٥- اختبار الفروض والتحقق منها تحريياً.
- ٦- الوصول إلى النتائج وحل المشكلة.

والإبداع، عند هذا الحد فقط ولكننا نسعى بالفرد إلى أن يدرس المجال المحيط به لتربية قدراته، الملاحظة والاكتشاف، والتفكير الحر المستقل حتى يستطيع أن يكتشف المشكلات الجديدة بنفسه، ويحدد تفاصيلها بدقة ويقوم بدراساتها وإيجاد الحلول المناسبة لها بطريقة مستقلة، وقد يظهر ذلك من خلال الوصول إلى الأفكار الأصلية المبدعة.

ثانياً: أن تستثير الفرد للوصول إلى الناتج الذى يتعمق فيه شروط الجدة والأصالة وذلك يتطلب تدريب الأفراد على تجنب الطرائق التقليدية فى التفكير وحل المشكلات وكذلك إتاحة الحرية لديهم للتعبير عن فرديتهم وأفكارهم الخاصة، مع وجود اعتبار أن يكون الحكم على جودة الإنتاج من خلال المحك الداخلى للتقويم، بحيث يعبر الإنتاج عن جدته بالنسبة للفرد نفسه الذى أنتجه، ولن يمتد ذلك للحكم الخارجى بالنسبة لجودة الإنتاج على العلم والمجتمع، ذلك لأن التلميذ فى هذه المرحلة يصعب عليه تحقيق الأفكار الأصلية بالنسبة للعلم ذلك لأن خبراته وإمكاناته محدودة نسبياً.

العوامل المؤثرة فى طبيعة الإبداع

أولاً: العوامل المتعلقة بالبيئة المحيطة بالإنسان

يرتبط الإبداع بالبيئة التى يظهر فيها، فلابد من أن تكون هناك علاقة بين عناصر البيئة التى يعيش فيها الفرد، وبين قدراته التى تشكلها هذه البيئة.

وتتضح أهمية البيئة بالنسبة للإبداع من خلال اهتمام بعض الباحثين بتعريف الإبداع من خلال ربطه بالبيئة. ويذكر (حلمى المليجي، ١٩٨٤) أن هناك تعريفات عديدة للإبداع فيعرفه (Rogers) بأنه ظهور إنتاج ارتباطى جديد فى العمل نابعاً من

وحدوية الفرد من جهة، ومن المواد والحوادث والناس أو ظروف حياته من جهة أخرى. وفي هذا التعريف يشير روجرز إلى أهمية التفاعل بين الفرد والبيئة في عملية الإبداع، كما نجد إشارة لهذا التفاعل أيضا في تعريف (Klopfer) حيث يعرف الإبداع على أنه استعداد الفرد لتكامل القيم والخوافز الأولية بداخل تنظيم الذات والقيم الشعورية، وكذلك تكامل الخبرة الداخلية مع الواقع الخارجى ومتطلباته.

وتتضح أهمية البيئة في تنوعها ذلك لأن الفرد المبدع يواجه فئات عديدة داخل بيئته الاجتماعية، وهذه الفئات تؤثر بدرجة ما في ظهور القدرات الإبداعية لدى الفرد ويذكر (Cravtes & Monoro, 1986) أن تشجيع الآباء والمدرسين للتلاميذ يساعدهم في رفع مستوى التساؤل بطريقة إبداعية في مجال العلوم.

كما يشير كل من (Cronin & Lindal) إلى الحاجة إلى الاهتمام بتدريس التفكير الإبداعي داخل حجرة الدراسة عن طريق الاستراتيجيات والأنشطة المناسبة، وخلق هذا المناخ داخل حجرة الدراسة يزيد من إقبال التلاميذ على تعلم العلوم ويزيد من قدراتهم الإبداعية.

وهناك مجموعة من الدراسات التي اهتمت بدراسة البيئة التي تؤدي إلى ظهور الإبداع داخل الفئات الاجتماعية المختلفة التي يتعامل ويتفاعل معها الفرد المبدع ومن هذه الدراسات: دراسة (فاقة بدر، ١٩٨٥) والتي هدفت إلى محاولة تحديد العلاقة بين خصائص البيئة المدرسية كما تتمثل بالبيئة داخل الفصل المدرسى وكما يدركها المعلمون دون سواهم من حيث توفير المناخ المناسب لتنمية الابتكارية، وبين قدرات التلاميذ على التفكير الابتكارى وذلك لتلاميذ المرحلة الابتدائية بالسعودية، وقد قامت الباحثة بتحديد خصائص البيئة المدرسية المرتبطة بأنماط القدرات الابتكارية، وتحديد المستوى المناسب من هذه البيئة وذلك من خلال المقارنة بين المستويات المختلفة البيئة

في علاقتها بهذه، الابتكارية وقد وجدت الباحثة اختلافاً في مستوى الدلالة في أبعاد التفكير الابتكاري (الطلاقة، المرونة، والأصالة) ولكن جميعها تميل لصالح البيئة المدرسية الابتكارية التي تتوافر فيها الخصائص الابتكارية بمقدار متوسط.

ودراسة (مصطفى عبد المعطى، ١٩٨٦) والتي هدفت إلى بحث مكونات العلاقة بين اتجاهات الأبناء نحو أساليب الآباء في التنشئة وبين قدراتهم العقلية والابتكارية، وقد بحث ذلك على عينة من الأفراد تتراوح أعمارهم بين خمسة عشر، وعشرين عاماً ممن حصلوا على الشهادة الإعدادية، وقد توصل الباحث إلى أن هناك علاقة دالة إحصائياً بين بعض اتجاهات الأبناء نحو أساليب الآباء في التنشئة وبين القدرات العقلية والابتكارية للأبناء. ومن المكونات العملية التي ترتبط إيجابياً بالقدرات العقلية والابتكارية لدى الأبناء، أسلوب التقبل والاندماج الإيجابي والتمركز حول الطفل والضغط من خلال الشعور بالذنب والتطفل بدرجة مقبولة.

ودراسة (Jenkins, Jenne E., 1987) التي درست تأثير التغيرات البيئية في الأسرة على التفكير الإبداعي لدى عينة من تلاميذ المرحلة الابتدائية قوامها ١١٦ تلميذ وتلميذة من الصفوف الثالث، الرابع والخامس الابتدائية بمدارس وسط نيويورك وتمثلت التغيرات البيئية في انفصال الآباء وحياة الأطفال مع أحد الآباء فقط، وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة بين الأطفال الذين يعيشون في أسرة كاملة وبين الأطفال الذين يعيشون مع أحد الآباء فقط بالرغم من إحراز الأطفال وحيدى الآباء معدل عال في الاختبارات الخاصة بالإبداع والتفكير التباعدي.

ودراسة (شريفه العلى، ١٩٩٣) والتي هدفت إلى دراسة العلاقة بين متغيرات البيئة الأسرية والإبداع لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية بدولة قطر، وقد توصلت الباحثة إلى وجود علاقة بين بعض المتغيرات المتمثلة في البيئة الأسرية والإبداع حيث

توجد علاقة ارتباطية بين التوجيه نحو التحصيل والإنجاز والتوجيه العقلي والثقافي والطلاقة الفكرية والمرونة التلقائية، كذلك توجد علاقة بين التنظيم، والمرونة التلقائية، وعلاقة ارتباطية بين التوجيه الترويعي الإيجابي وكل من الطلاقة اللفظية، والطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية. ودراسة (هائم توفيلس، ١٩٩٣) والتي هدفت إلى الكشف عن طبيعة ونوع العلاقة بين سمات شخصية الوالدين وابتكارية الأطفال من تلاميذ المرحلة الابتدائية، وقد توصلت الباحثة إلى وجود علاقة بين سمة الاتزان الانفعالي وبين ابتكارية الأطفال متمثلة في الطلاقة والمرونة والأصالة، حيث تزداد ابتكارية الأطفال كلما كانت سمات الشخصية لدى الوالدين تميل تجاه الاتزان الانفعالي وتبتعد عن العصابية.

ويشير (ممدوح الكنان، ١٩٨٣) إلى نتائج بعض الدراسات منها دراسة (Chambers, 1973) التي توصلت إلى أن هناك علاقة موجبة بين القدرة على التفكير الابتكاري واتجاهات المعلمين نحو الطلاب التي تتسم بالاستقلال والديمقراطية والمساواة وأن أكثرها فاعلية في تنمية القدرة على التفكير الابتكاري هو الرعاية والتشجيع الذي يحظى بهما التلميذ خارج الفصل. وكذلك دراسة (Shobhana, 1981) التي توصلت إلى وجود علاقة موجبة بين قدرة الطلاب على التفكير الابتكاري، واتجاهات المعلمين نحو الطلاب التي تتسم بالديمقراطية والمرونة والتقبل. وكذلك دراسة (Baray, 1974) حيث استخدم مجموعتين الأولى تضم التلاميذ الذين تتسم معاملتهم معلمهم لهم بالتشدد والثانية تضم التلاميذ الذين تتسم معاملتهم معلمهم بالمرونة وقد توصل البحث إلى وجود فروق في القدرة على التفكير الابتكاري لصالح تلاميذ المجموعة الثانية.

ثانياً: العوامل المتعلقة بالإنسان ذاته

يرتبط الإبداع بعدة عوامل تتعلق بخصائص ذاتية للإنسان وسوف نتناولها تفصيلاً، وهي تتحدد في ثلاثة عوامل:

- عوامل دافعية.
- عوامل السمات الشخصية.
- عوامل الإمكانيات العقلية.

العوامل الدافعية

يرتبط الإبداع بالدوافع وذلك يتضح في تعريف (سيد صبحي، ١٩٧٦) للإبداع على أنه يتطلب تكويناً عقلياً ودافعية معينة مع دراسة الظروف البيئية الخارجية التي ينمو فيها هذا التكوين، حيث يصبح العنصر الأساسي في الإبداع هو إنتاج شيء جديد. ويذكر (عبد الرحمن العيسوي، ١٩٩٤) في تعريفه للإبداع أنه بمعناه العام هو إنتاج أى شيء يكون أساساً جديداً وإيجابياً، ويحدث ذلك عندما يكون الفرد مشاركاً ذاتياً Self-initiated.

وقد تناولت المدارس النفسية الدوافع وعلاقتها بالإبداع ومن هذه المدارس مدرسة التحليل النفسى حيث ذكر فرويد أن هناك صلة بين الإبداع وبين مجموعة من الدوافع اللاشعورية كذلك هناك صلة بين اللاشعورية والإبداع أيضاً.

ويذكر كل من (سيد عثمان وفؤاد أبو حطب ١٩٧٢) أن الدوافع التي تؤدي إلى السلوك الإبداعي تجدها في صورة رغبة الإنسان في الاستفادة من إمكانياته الإدراكية والمعرفية والتعبيرية، أى إن الإبداع كغيره من صور التفكير دافعيته الداخلية ذاتية،

كذلك من صور الدافعية الأخرى في السلوك الإبداعي تفضيل الاستجابات الجديدة والميل إلى إصدارها وتفضيل التعقد على البساطة، والميل إلى الاستقلال، والبعد عن الامتثال ونقصان المسaire الاجتماعية والميل إلى المخاطرة.

وفي مجال البحوث تشير مجموعة من الدراسات إلى وجود علاقة بين مجموعة من الدوافع وبين نمو القدرة الإبداعية ومن هذه الدراسات: دراسة (محمد أحمد غنيم، ١٩٨٧) والتي هدفت إلى الكشف عن العلاقة بين نمو الدافع المعرفي ونمو القدرة الابتكارية، وقد توصل الباحث إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين الدافع المعرفي والقدرة الابتكارية وتزداد القدرة الابتكارية بزيادة مستوى الدافع المعرفي إلى أن تصل إلى أقصاها عند المستوى المتوسط للدافع المعرفي، ثم يحدث بعدها انخفاض في القدرة الابتكارية عند المستوى المرتفع للدافع المعرفي بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية، أما بالنسبة لطلاب الجامعة فإن القدرة الابتكارية تزداد وتصل إلى أقصاها عندما يصل الدافع المعرفي إلى المستوى المرتفع.

ودراسة (صالح الشعراوي، ١٩٨٩) وتهدف الدراسة إلى بحث العلاقة بين تحقيق الذات وأبعاده والقدرة الابتكارية وأبعاده لدى عينة من طلاب الجامعة وأشار الباحث إلى وجود علاقة إيجابية دالة بين الدافع إلى تحقيق الذات والقدرة الابتكارية بأبعاده الثلاثة الطلاقة، والمرونة، والأصالة .

وفي دراسة (سليم الشايب، ١٩٩١) توصل الباحث إلى وجود علاقة بين الابتكار والدافع إلى الإنجاز وذلك نتيجة لاختبار قانون بيركس ودوسون في البيئة المصرية لتحديد العلاقة بين مستويات الدافعية للإنجاز والابتكار لدى عينة من طلاب الصف الأول الثانوى.

عوامل السمات الشخصية

يذكر (فرج طه، ١٩٩٨) أن الشخصية هي التنظيم المتكامل والدينامي للخصائص الفيزيكية والعقلية والخلقية والاجتماعية للفرد، كما يعبر عن نفسه أمام الآخرين في مظاهر الأخذ والعطاء في الحياة الاجتماعية. وتعبّر الشخصية عن العوامل النفسية التي تتصف بالثبات متضمنة المظهر العقلي الخاص بالإنسان، لذلك اهتم الباحثون في مجال الإبداع بتنظيم الشخصية، والسمات المعبرة عنها والتي تساعد على التنبؤ الصحيح بظهور النتائج الإبداعية من الفرد.

ويذكر (سيد صبحي، ١٩٧٦) أن (Rogers, 1959) يرى أن المظاهر الهامة لتنظيم الشخصية التي تساعد على التنبؤ الصحيح بالإنتاج الإبداعي هي نفسها علامات الشخصية المتكاملة القادرة على التفاعل السوي مع البيئة، فالشخص المبدع هو الشخص الناضج انفعاليًا، وهو الذي يشعر بالألفة في العالم الذي يعيش فيه، كما يشعر في الوقت ذاته بالوثام مع نفسه.

وتشير الأدبيات إلى أهمية أن تتوافر في شخصية الإنسان سمات خاصة حتى نستطيع أن نطلق عليه إنسان مبدع، ويذكر (محي الدين حسين، ١٩٨١) أن من هذه الصفات: الاستقلال، الانفتاح على الخبرة الداخلية والخبرة الخارجية، الميل إلى المخاطرة، الميل إلى الانطواء وحب الاستطلاع، تحمل الغموض عدم التسلط والمجازاة.

ومن الدراسات التي كشفت عن وجود سمات شخصية مميزة للشخص المبدع: دراسة (مجدى حبيب، ١٩٨١) والتي أشارت إلى أن هناك بعض المتغيرات المزاجية التي تؤثر على الإنتاج الإبداعي، وتظهر أهمية هذه المتغيرات ليس فقط في استقلالها وإنما في تداخلها مع متغيرات عقلية محددة مثل الأصالة والمرونة التفصيلات. كما أوضح

الباحث أن الإنتاج الإبداعي يعمل على أرضية مزاجية ديناميكية لها خصائصها منها (السيطرة والخضوع)، و(الانبساط والانطواء)، و(الثقة بالنفس والاكتفاء الذاتي)، إذ إن هذه المتغيرات تعمل كمحركات غير مباشرة تؤثر على جودة وخصوبة الإنتاج الإبداعي.

ودراسة (أحمد عطية، ١٩٨١) التي هدفت إلى دراسة العلاقة بين التفكير الابتكاري وبعض سمات الشخصية لدى بنين وبنات المرحلة الإعدادية وقد توصل البحث إلى أن هناك علاقة بين التفكير الابتكاري وبعض سمات الشخصية لدى بنين وبنات المرحلة الإعدادية وقد توصل البحث إلى أن هناك علاقة بين التفكير الابتكاري متمثلاً في قدرات الطلاقة اللفظية، والمرونة اللفظية، والأصالة اللفظية، والطلاقة الشكلية، والمرونة الشكلية، والأصالة الشكلية، والتفاصيل وبين سمات الشخصية متمثلة في الاجتماعية، والذكاء العام، والثبات الانفعالي، والتبدل والانطلاق، والسيطرة، وحاد ضد غير حاد، وقوة الأنا العليا، والإقدام والمخاطرة، والرومانتيكية، النزعة إلى نقد الذات، والثقة بالنفس، وقوة الاكتفاء الذاتي، وقوة التكوين العاطفي نحو الذات، وقوة التوتر الدفاعي، كما توصل البحث إلى وجود فروق دالة إحصائية بين البنات والبنين في بعض سمات الشخصية، كما حدد هذه الصفات بالتفصيل.

ودراسة (نادر قاسم، ١٩٨٥) التي هدفت إلى دراسة العلاقة بين عوامل القدرة على التفكير الإبداعي، وكل من التوافق الشخصي والاجتماعي لدى طلاب المرحلة الثانوية. وتوصل الباحث إلى وجود علاقة بين القدرة على التفكير الإبداعي بعوامله الطلاقة، والمرونة، والأصالة، وكل من التوافق الشخصي والاجتماعي علاقة ارتباطية موجبة، ويذكر الباحث أن ذوى القدرة على التفكير الإبداعي متقبلون لذواتهم ولديهم شعور بالمسئولية، كما أنهم يتمتعون بالشعور بالانتماء الأسرى والبيئى،

علاوة على أن لديهم التزام بالقيم الدينية والخلقية والاجتماعية، هذا بالإضافة إلى أنهم اجتماعيون وغير منعزلين عن مجتمعاتهم ولديهم شعور بالمسؤولية الاجتماعية كما أن لديهم إدراك اجتماعي لما حولهم من ظواهر اجتماعية كما يتمتعون بالتوافق الدراسي.

ودراسة (نورة المنصور، ١٩٩٣) والتي أشارت إلى ارتباط القدرات الإبداعية مع الأنا والأنا الأعلى ارتباطاً موجباً وارتباطها مع المواقف ارتباطاً سالباً، كما تشير النتائج إلى عدم وجود علاقة ارتباطية بين سمات الانسحاب/الانطواء والإبداع، كما أنه لا يوجد علاقة بين الإبداع والقلق.

عوامل الإمكانيات العقلية

الإبداع باعتباره عملية عقلية تؤدي لظهور إنتاج إبداعي لا بد وأن ترتبط به مجموعة من العوامل والإمكانيات العقلية، وقد أشارت البحوث في هذا المجال إلى وجود مجموعة كبيرة من العوامل العقلية التي يتضح بها أبعاد التفكير الإبداعي. ويذكر (عبد الرحمن العيسوي، ١٩٩٤) أن التفكير الإبداعي أسلوب من أساليب التفكير الموجه الذي يسعى من خلاله الفرد إلى اكتشاف علاقات جديدة، وأن يصل إلى حلول جديدة لمشكلات، أو أن يخترع أو أن يبتكر مناهج أو طرقاً أو أجهزة معينة أو ينتج موضوعات أو صور فنية، وبالمعنى العام هو إنتاج شيء يكون أساساً جديداً أو إيجابياً، ويحدث ذلك عندما يكون الفرد مثاراً ذاتياً أكثر منه كونه مقلداً، فالإبداع ليس مجرد تجميع للعناصر القديمة، وإن كان لا يمنع أن يكون توظيفاً جديداً أو تكويناً جديداً لعناصر قديمة.

وقد اهتمت العديد من الدراسات بالكشف عن الإمكانات العقلية المتصلة بالتفكير الإبداعي والتي تعتبر من المكونات الأساسية لعملية الإبداع وظهور الناتج الإبداعي، وذلك في المراحل العمرية المختلفة للتلاميذ ومن هذه الدراسات:

دراسة (زين العابدين، ١٩٧٤) وهدفت هذه الدراسة إلى تحديد التنظيم العاملى الذى تتخذه المكونات الأساسية للإبداع فى نموها وارتقائها، ثم مدى اتجاه هذا النمو والارتقاء بتغير العمر من الطفولة المتأخرة إلى نهاية المراهقة، وقد توصل الباحث إلى أن التحليل العاملى للمتغيرات لم يكشف عن فروق نوعية حاسمة فى مكونات الإبداع بين مراحل العمر المتتابعة من الطفولة إلى نهاية المراهقة أما عن العوامل التى ظهرت فى المراحل المختلفة فكانت: مرحلة الطفولة عامل الإبداع التشكلى، والطلاقة الفكرية، وعامل النفاذ، وعامل الإغلاق. وفى مرحلة المراهقة المبكرة: عامل الإبداع التشكلى، والطلاقة الفكرية، وعامل النفاذ، وعامل الإغلاق، عامل المرونة التلقائية، وفى مرحلة المراهقة المتأخرة: عامل الطلاقة الفكرية، وعامل الإبداع التشكلى، وعامل النفاذ، وعامل الإغلاق، وقد لاحظ الباحث أنه فى بداية المراهقة يحدث تداخل بين عامل المضمون اللفظى وعامل المتغيرات الشكلية، أما فى مرحلة المراهقة المتأخرة فهناك استقلال واضح بين العاملين من حيث المضمون الذى اشتملت عليه لفظيًا وشكليًا.

ودراسة (عبد العال أبو سيف، ١٩٨١) وهدفت إلى تحديد وعزل عدد من العوامل العقلية الابتكارية المسئولة عن الابتكار فى الطبيعة وذلك لعينة من تلاميذ الصف الثانى الثانوى. وقد توصل الباحث إلى وجود ستة عوامل عقلية ابتكارية وهى: إعادة تحديد المعانى، والمرونة التلقائية للمعانى، ومرونة الإغلاق، والمرونة التكييفية المكانية، والطلاقة الفكرية، والأصالة. وهذه العوامل الستة هى المسئولة عن ظهور الإنتاج الابتكارى.

ودراسة (فاروق جبريل، ١٩٨٢) وهدفت الدراسة إلى دراسة ظاهرة النمو في قدرات ومؤثرات التفكير الابتكاري وإلقاء الضوء على هذه القدرات في علاقتها بالثقافات المختلفة، هذا إلى جانب التعرف على المؤشرات الجديدة للتفكير الابتكاري مثل: الفكاهة، والحركة والفعل، والمنظور البصري غير العادي، والمنظور البصري الدينامي، والتعبيرية. وقد قام الباحث بدراسة هذه الظاهرة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية من الصف الأول إلى السادس، وقد توصل الباحث إلى وجود فروق دالة إحصائية بين مجموعات البحث من الصف الأول حتى الصف السادس الابتدائي فيما يتعلق بقدرات التفكير الابتكاري ومؤثراته، كما أن مؤشرات التفكير الابتكاري تتزايد دراجاتها من الصف الأول حتى السادس وبمعدلات تختلف من صف دراسي إلى آخر، وهذه القدرات لا يختلف فيها البنين عن البنات عند أى صف دراسي، وكذلك وجد الباحث أن اتجاه نمط القدرات الابتكارية الطلاقية، والمرونة والأصالة، والتفصيلات، في الثقافة المصرية تتزايد درجتها من الصف الأول حتى الصف السادس وأن معدلات الزيادة تختلف من صف دراسي إلى صف آخر.

ودراسة (أحمد عطية، ١٩٨٤) الذي قام فيها بدراسة عملية للقدرات الابتكارية لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسي، والكشف عن دور العمر في تمايز القدرات الابتكارية وكانت نتائج التحليل العاملي لاستجابات عينة التلاميذ على اختبارات القدرة الابتكارية تدل على وجود العوامل التالية: من ٩ إلى ١٠ سنوات: قدرات البنين (الابتكار الشكلي، والإغلاق، والابتكار البنائي، وعامل عام للطلاقية، والنفاذ، والمرونة التلقائية) وقدرات البنات (عامل عام للابتكار اللفظي، والابتكار الشكلي، والتفاصيل، والإغلاق، والأصالة، والطلاقة الفكرية) ومن سن ١١-١٢ سنة: قدرات البنين (الابتكار اللفظي، والابتكار الشكلي، والإغلاق، والابتكار البنائي، والنفاذ، والمرونة التلقائية) وقدرات البنات (النفاذ، والابتكار الشكلي، والطلاقة، والإغلاق، والحساسية

للمشكلات، والطلاقة اللفظية) ومن سن ١٤-١٥ سنة: قدرات البنين (التفاصيل، والمرونة التلقائية، والطلاقة اللفظية والمرونة الشكلية، والإغلاق، وعامل عام للطلاقة)، وقدرات البنات (عامل عام للطلاقة، والحساسية للمشكلات، والابتكار الشكلي، والابتكار البنائي، والأصالة).

وبعد تناول العوامل التي تسهم في تشكيل الإبداع والتي تؤثر في ظهوره والتي تتحدد في العوامل البيئية، والعوامل الذاتية للإنسان وهي العوامل الدافعية، وعوامل السمات الشخصية، وعوامل الإمكانيات العقلية، نرى أن هناك عدة اعتبارات لابد من مراعاتها عند محاولة تنمية الإبداع لدى التلاميذ في مجال تدريس العلوم وهو ما يخصصنا في هذا المجال وتمثل هذه الاعتبارات في الآتي:

أولاً: أن تكون البيئة المحيطة بالتلاميذ مشجعة للإبداع، وأقصد هنا البيئة المدرسية والتعليمية التي سيتم فيها التدريب، بحيث تسعى هذه البيئة إلى توجيه التلميذ نحو التفكير الحر والعمل الذاتي الهادف، وكذلك توجيهه نحو الاكتشاف وحل المشكلات من خلال إثارة موقف التفكير وتقديم المشكلات المحيرة والمثيرة للبحث والاستقصاء.

ثانياً: أن يوجه التدريس التلميذ بحيث يدفعه نحو النظام والاستقلال وحب الاستطلاع وتحقيق الذات، من خلال إثراء المواقف التعليمية بالتحديات الدافعة الهادفة التي تساعد على ظهور استجابات جديدة نحو المثيرات المقدمة في الموقف التعليمي والتي يلزم لمواجهتها وجود دوافع مباشرة نابعة من رغبة الفرد وحماسه وحبه للعمل.

ثالثاً: أن يسعى المدرس إلى الاهتمام بشخصية التلميذ لينمى ويشجع الصفات المرغوبة عنده ويزيل ويضعف الصفات غير المرغوبة، وذلك بأن يضع المدرس التلميذ في موقف تحمل المسؤولية والرغبة في مراجعة المشكلات والشعور بالاستقلال والثقة بالنفس والسعى وراء التعلم واكتساب الخبرات والاهتمام بالعمل الذاتى القائم على التجريب العلمى. ويتحقق ذلك من طريق إعداد المواقف التعليمية واضحة الأهداف والتي تتضمن إجراءات تحرك الطاقات الكامنة داخل التلميذ.

رابعاً: أن يهتم التدريس بالحوانب العقلية لدى التلميذ عن طريق إثارة التفكير وإتاحة الفرصة أمام التلميذ للاكتشاف وحل المشكلات بطرق غير تقليدية، كذلك البحث عن المشكلات الجديدة والعمل على فرض الفروض العلمية، والتجريب والاختبار العلمى للتأكد من صلاحية الحلول الموضوعية وذلك يدفع الفرد للتفكير المستقل المرن الذى يتميز بالطلاقة والأصالة.

وعلى المعلم أن يضع الأهداف المحددة التى يمكن عن طريقها تنمية الإبداع ويكون ذلك بدراسة الإمكانيات العقلية لدى التلاميذ وتحديد القدرات التى يمكن تنميتها حتى يضعها أساساً لتدريسه وأساس لإعداد المواقف التعليمية.

التفكير الإبداعى

عرف جيلفورد (Gilford,1957) الإبداع على أنه تنظيمات من عدد من القدرات العقلية البسيطة وتختلف هذه التنظيمات فيما بينها باختلاف مجال الإبداع. والملاحظ الأساسية لتصور جيلفورد عن ظاهرة الإبداع تتمثل في أن توفر القدرات

العقلية لدى الفرد التي تؤهله للإبداع يدعمه توفر الظروف البيئية التي تدفعه للإنتاج الإبداعي، والذي لا بد من توفر شروط الجدة به، كما أن القدرات الإبداعية الأساسية ما هي إلا قدرات عقلية معرفية تقع معظمها ضمن مجموعة القدرات التي يطلق عليها قدرات التفكير المنطقي وهذه القدرات منتشرة بين الناس جميعاً مع وجود اختلافات بين الأفراد ترجع إلى توفر العوامل العقلية والعوامل الدافعية.

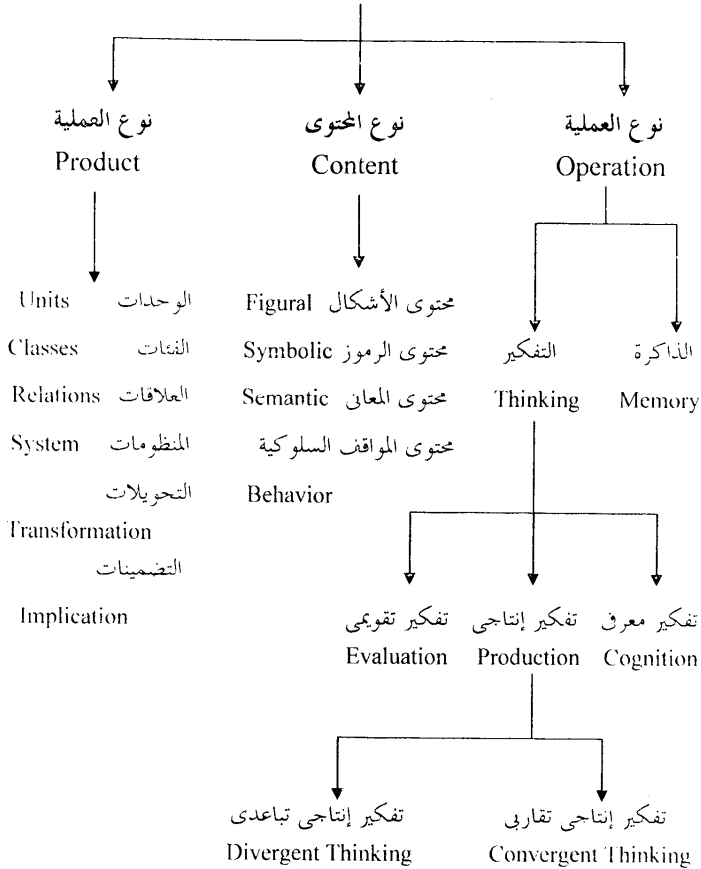
نموذج تكوين العقل لجيلفورد

يذكر (حامد العبد، ١٩٧٦) أن جيلفورد قدم تصوراً نظرياً عن ظاهرة الإبداع من خلال نظريته العامة عن التكوين العقلي. وقد يكون من المناسب أن نعرض هذا التصور بشكل موجز للتعرف على موقع الإبداع ضمن هذه النظرية، ويقترح جيلفورد نموذج المصفوفة Matrix لتصنيف العوامل العقلية التي توصلت إليها البحوث العلمية وفيه يصنف العوامل تبعاً لثلاثة أسس رئيسة وهي موضحة في (شكل ٤) وهذه الأسس هي:

- ١- نوع العملية Operation
- ٢- نوع المحتوى Content
- ٣- نوع الناتج Product

والعمليات هي الأنواع الرئيسة للأنشطة العقلية التي يفعلها الإنسان مع المواد الخام للمعلومات، أما المحتويات فهي فئات عريضة للمعلومات يمكن للشخص أن يميزها، أما النواتج فهي الأشكال التي تأخذها البيانات في حالة تعامل الشخص معها.

بنية العقل Structure of Intellect



(شكل ٥)

وقد وضع (فؤاد أبو حطب، ١٩٨٠) أن جيلفورد قدم تصوره عن الإبداع في إطار هذا التكوين العقلي ويرى في عملية التفكير المنطلق Divergent Thinking أنها أقرب العمليات العقلية إلى التفكير الإبداعي وقد استطاع جيلفورد أن يحدد مجموعة من القدرات التي تسهم في تشكيل التفكير الإبداعي وهي تنقسم إلى ثلاث مجموعات وموضحة في (شكل ٥)، قدرات معرفية Cognition ، وقدرات إنتاجية Production ، وقدرات تقويمية Evaluation وقد حدد جيلفورد كذلك مجموعة من العوامل العقلية التي تندرج تحت هذه المجموعات الثلاث كما هو موضح بالشكل.

قدرات التفكير الإبداعي

قدرات التفكير الإبداعي Creative Thinking Abilities



التعريف الإجرائي للتفكير الإبداعي

وبناء على مصفوفة جيلفورد لعوامل التفكير الإنتاجي التباعدي، والأدبيات التي تناولت قدرات التفكير الإبداعي بصفة عامة والدراسات التي تناولت التحليل العاملي لقدرات التفكير الإبداعي بصفة خاصة نرى أن نعرف التفكير الإبداعي في ضوء خمس قدرات محددة من قدراته العقلية تعريفاً إجرائياً ينص على: وعلى ذلك يمكن تعريف التفكير الإبداعي على أنه: عملية عقلية تتطلب من الفرد أن يبدي القدرة على رؤية الكثير من المشكلات في الموقف الواحد، والقدرة على تحديد التفاصيل التي تكمل فكرة ما وتعمل على امتدادها في اتجاهات جديدة، والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار المرتبطة بموقف معين في فترة زمنية محددة، والقدرة على سرعة إنتاج أنواع مختلفة من الأفكار التي تنتهي إلى فئات متنوعة؛ والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد من الاستجابات ذات الارتباطات البعيدة غير الشائعة بالمعنى الإحصائي في المجموعة التي ينتمي إليها الفرد بحيث تؤدي هذه القدرات إلى إظهار الفرد لإنتاج يتميز بالجلدة والقيمة بالنسبة إليه.

وهذه القدرات الخمس المذكورة في التعريف هي:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ١ - قدرة الحساسية للمشكلات | Sensitivity to problem |
| ٢ - التفاصيل والإكمال | Elaboration |
| ٣ - الطلاقة الفكرية | Ideational fluency |
| ٤ - المرونة التلقائية | Spontaneous Flexibility |
| ٥ - الأصالة | Originality |

ويجب الأخذ في الاعتبار طبيعة القدرات الخمس السابقة حتى يسهل تقويمها أثناء التدريس وهي تعرف كالآتي:

- الحساسية للمشكلات:

القدرة على التخمين والرؤية والتحديد والتقييم للموقف لإيجاد المواقف المشكلة به.

- التفاصيل والإكمال:

القدرة على تحديد التفاصيل التي تساهم في تنمية فكرة معينة أو مواجهة موقف مشكل بإيجاد الأفكار والخطوات لمواجهة هذا الموقف.

- الطلاقة الفكرية:

القدرة على إنتاج أفكار عديدة في موقف يتطلب أقل قدر ممكن من التحكم كما يتمثل في مقدار الموصفات التي تتطلبها التعليمات الاختيارية وتكون الأهمية لعدد الاستجابات التي يصدرها الفرد في زمن محدد.

- المرونة التلقائية:

القدرة على إنتاج أفكار ذات فئات مختلفة حول فكرة أو موضوع أو مشكلة ما وتكون الأهمية لنوع الاستجابات.

- الأصالة:

القدرة على إنتاج استجابات أو أفكار أو حلول لمشكلة ما بطريقة جديدة نسبياً في المجموعة التي ينتمي إليها بحيث يتميز الناتج بأنه جديد بالنسبة للفرد الذي ينتجه.

وهناك مجموعة من الاختبارات التي يمكن استخدامها لقياس قدرات التفكير الإبداعي والموضحة بالجدول (١).

جدول قياس قدرات التفكير الإبداعي (جدول ١)

القدرة	تعريفها	الاختبارات التي تقيسها	أمثلة للأمتلة التي تعبر عنها
الحساسية للمشكلات	قدرة الفرد على التخمين والرؤية والتحديد والتقييم للموقف لإيجاد المواقف المشكلة به	اختبارات التفكير التقاربي	اكتشاف المشكلات.. ماذا يحدث إذا...؟ إدراك النقص في المؤلفات
التفاصيل والإكمال	قدرة الفرد على تحديد التفاصيل التي تسهم في تنمية فكرة معينة أو مواجهة موقف مشكلة بإيجاد الأفكار والخطوات لمواجهة هذا الموقف	اختبار المواقف المشكلة اختبار إنتاج الأشكال	اقترح الأفكار والخطوات لمواجهة الموقف...
الطلاقة الفكرية	قدرة الفرد على إنتاج أفكار عديدة في موقف يتطلب أقل قدر من التحكم كما يتمثل في مقدار الملاحظات التي تتطلبها التعليمات الاختبارية وتكون الأهمية لعدد الاستجابات التي يصدرها الفرد في زمن محدد وليس لنوعية الاستجابة	اختبار ذكر الأشياء عناوين القصص اختبار الاستعمالات (التداعي)	اذكر أكبر عدد من اذكر أكبر قدر من استعمالات
المرونة التلقائية	قدرة الفرد على إنتاج أفكار ذات فئات مختلفة حول فكرة أو موضوع أو مشكلة ما وتكون الأهمية لنوع الاستجابات	اختبار الاستعمالات المألوفة وغير المألوفة (الاستعمالات)	اذكر الاستعمالات المألوفة اذكر الاستعمالات غير المألوفة....

القدرة	تعريفها	الاختبارات التى تقيسها	أمثلة للأمثلة التى تعبّر عنها
الأصالة	قدرة الفرد على إنتاج استجابات أو أفكار أو حلول لمشكلة ما بطريقة جديدة نسبيا في المجموعة التى ينتمى إليها بحيث يتميز الناتج بأنه جديد بالنسبة للفرد الذى ينتجه	اختبارات إنتاج استجابات بعيدة أو نادرة أو حاذقة (المرتبات)	تخيل . كون ... أعطى أفكاراً جديدة حول ..

تنمية التفكير الإبداعي

أثبتت العديد من الدراسات أنه يمكن تنمية الإبداع، وابتكرت لذلك الطرق والأساليب وذلك لشدة الحاجة إلى تنمية الإبداع لدى التلاميذ وتنبع هذه الحاجة من طبيعة العصر الذى نعيش فيه، ذلك لأننا نحيا في عالم دائم التغير يتميز بالتكاثر المعرفي والزيادة السكانية وبسرعة التغير الثقافي، وعلى هذا فإن إعداد الأبناء لمواجهة ما سيقابلونه في المستقبل المتغير الغامض لا يكون بتزويدهم بأكبر كمية من المعلومات والمعارف، ولكن بإطلاق إمكاناتهم مما يساعدهم على مواجهة تحديات المستقبل الغامضة.

وتطورت طرق تنمية الإبداع مع تطور اختبارات التفكير الإبداعي التى تقيس القدرات المختلفة للتفكير الإبداعي والتى عن طريقها يمكن قياس الأهداف الخاصة بالإبداع من خلال محتوى معين. وفي مجال تنمية الإبداع ظهرت العديد من النماذج والأساليب والطرق التى تعتمد على الأسس التربوية والتى طبقت على التلاميذ في مختلف المراحل، ومن النماذج التى هدفت إلى تنمية الإبداع:

- نموذج فرانك ويليامز F. Williams للعوامل المعرفية والوجدانية.

- نموذج استراتيجيات التدريس القائم على مصفوفة جيلفورد للإنتاج التباعدى.
- نموذج بارنر لتنمية أسلوب حل المشكلات بطريقة ابتكارية.
- ومن البرامج الشائعة في مجال تنمية الإبداع:
- برنامج التفكير المنتج (كرتشفيلد، كوفتحتون).
- برنامج بوردو لتنمية التفكير الإبداعي.
- برنامج التدريب على الخيال الخلاق (جارى دافيز).
- برنامج التدريب على الحل الابتكارى للمشكلات (سيدن بارنر).
- برنامج التدريب على حل مشكلات المستقبل (تورانس).

ومن الأساليب التي استخدمت في تنمية الإبداع : أسلوب التعلم الذاتى والتعلم الفردى وكذلك استخدام الأنشطة الدرامية الإبداعية، ومع التوسع في البحث حول إمكانية تربية الإبداع في مراحل التعليم المختلفة ظهرت الطرق الخاصة لتنمية الإبداع ومنها التعليم عبر حل المشكلات والتعليم عبر المشاريع وعبر البحث، وهذه الطرق أثبتت نجاحاً في تربية الإبداع في مرحلة التعليم المتوسط.

وبالنظر إلى الطرق الخاصة لتنمية الإبداع نجد أن الخط العام لها يأخذ أشكالا من التعليم الاستكشافى ويدل هذا على أهمية تعليم التلاميذ من خلال التعرض للمشكلات المختلفة حتى يحاولوا إيجاد حلول لها بطرق غير تقليدية من خلال اكتشاف التفاصيل، ووضع الفروض واختبارها، وكذلك محاولة ترك المشكلات مفتوحة من أجل التفكير المستقل الذى يعبر عن فردية الفرد وأسلوب التفكير الخاص به، وهذا يتطلب توجيه التلاميذ نحو العمل والبحث والتجريب لاكتشاف حلول جديدة للمشكلات بطريقة مستقلة تعبر عن القدرات الإبداعية لديهم.

عملية الإبداع في إطار طرق التدريس ودورها في تعلم العلوم

أجريت العديد من الدراسات في مجال تنمية الإبداع بهدف الكشف عن أنسب الطرق والوسائل التي تساعد في تنمية الإبداع لدى التلاميذ في جميع المراحل التعليمية. وقد تناولت الدراسات العديد من الطرق والأساليب لتنمية التفكير الإبداعي. قامت (مریم البوقلاسة، ١٩٩٢) بدراسة مدى فعالية استخدام السوسيو دراما (التمثيل الاجتماعي) في تنمية الابتكار لدى أطفال مرحلة ما قبل المدرسة. وقد تمثلت العينة في ٢٩ طفل من رياض الأطفال بمنطقة الدوحة يمثلون المجموعة التجريبية التي تتعرض لبرنامج السوسيو دراما، و ٣٠ طفلاً يمثلون مجموعة ضابطة أولى تتعرض لمحتوى البرنامج دون الطريقة، و ٢٧ طفلاً يمثلون مجموعة ضابطة ثانية تتعرض للبرنامج المدرسي المعتاد. كما أشارت نتائج البحث أنه يمكن تنمية الابتكار لدى الأطفال باستخدام السوسيو دراما.

كما أظهرت (حنان مروان، ١٩٩٠) العلاقة بين استخدام الكمبيوتر في التعليم والقدرة على التفكير الابتكاري لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي (المرحلة الأولى) فقد قامت بدراسة هدفت إلى التعرف على إمكانية استخدام الكمبيوتر في تنمية القدرة على التفكير الابتكاري لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية، وقد تمثلت عينة الدراسة في مجموعتين: المجموعة الأولى ٣٥ تلميذاً وتلميذة والمجموعة الثانية ٣٧ تلميذاً وتلميذة، كما أشارت نتائج الدراسة إلى أن الكمبيوتر يؤثر على القدرة الكلية للتفكير الابتكاري وليس له تأثير على المقاييس الفرعية لاختبار التفكير الابتكاري متمثلة في الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفاصيل.

كما قام (محمد محمود، ١٩٩٦) بوضع برنامج مقترح لتنمية القدرة الابتكارية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم. وهدف البحث إلى وضع تصور مقترح لبرنامج يستهدف لتنمية القدرة الابتكارية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي باستخدام الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم والتعرف على أثر البرنامج المقترح على القدرة الابتكارية وكذلك أثر السمات الشخصية الابتكارية والبيئة المدرسية على القدرة الابتكارية، وقد تمثلت عينة البحث في ٤٣ تلميذاً مجموعة تجريبية، و ٣٩ تلميذاً مجموعة ضابطة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدارس القاهرة. كما أشارت النتائج إلى فعالية تدريس البرنامج باستخدام الطرائف العلمية على إتمام القدرة الابتكارية، كما استطاعت طريقة التدريس أن تفرق بين التلاميذ ذوي السمات الشخصية المنخفضة/ المرتفعة وكذلك التلاميذ ذوي البيئة المدرسية المرتفعة/ المنخفضة في اختيار التفكير الابتكاري البعدي. وقد عين الباحث فعالية البرنامج باستخدام معادلة بلاك فوجدها = ١,٢ مما يدل على فعالية البرنامج.

عملية الإبداع في إطار طريقة حل المشكلات، والاكتشاف، والاستقصاء

قامت دراسات عديدة لدراسة أثر طريقة حل المشكلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى التلاميذ والطلاب في المراحل التعليمية المختلفة. وقد أكدت العديد من الدراسات على ارتباط حل المشكلات بتنمية التفكير الإبداعي ومن هذه الدراسات دراسة (Shahrin, et al, 2002) التي أجريت على عينة من تلاميذ المرحلة المتوسطة في عمر ١٣ و ١٤ عام لاختبار العلاقة بين التفكير الإبداعي وقدرات حل المشكلات من خلال أداء مجموعة من التجارب العملية باستخدام عمليات العلم، وقد أثبتت الدراسة قدرة التلاميذ على التفكير الإبداعي وتحقيق التلاميذ مستوى عال من قدرات حل المشكلات وأوضحت الدراسة قدرة التلاميذ على فهم وأداء المهارات والعمليات

المطلوبة منهم، ولاحظت الباحثة مستوى أقل في مهارات الاتصال والتخطيط والانعكاس.

ودراسة (Mumford, et al, 2002) التي أجريت بهدف دراسة ثلاثة أنواع من حل المشكلات الإبداعية وقياس قدرات التفكير الإبداعي تبعاً لطبيعة المشكلة المقدمة للتلاميذ واعتقادهم عنه، وقد أكدت الدراسة أن طبيعة المشكلة تؤثر على أداء التلاميذ في خطوات حل المشكلة بينما درجة اعتقاد التلاميذ بها تؤثر على مستوى الأصالة في إنتاج حلول إبداعية.

ودراسة (McGhee, Philip, 1997) التي أجراها على تلاميذ المرحلة الابتدائية لقياس مستوى الأصالة في حل المشكلات من خلال تحديد المراحل والمهارات والاستراتيجيات التي يستخدمها التلاميذ في حل المشكلات من خلال نموذج يتكون من خمس مراحل لحل المشكلة بطريقة إبداعية، وقد سجلت الدراسة فعالية هذا النموذج لتحقيق قدرة الأصالة والتفكير الإبداعي لدى التلاميذ.

كما تم مقارنة طريقة حل المشكلات بالعديد من الطرق الأخرى. حيث قام (محمود عبد الفتاح، ١٩٩٠) بدراسة تهدف إلى التعرف على الأثر الناتج من استخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس الفيزياء لتنمية كل من الابتكارية ومستويات النمو العقلي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. وقد تمثلت عينة الدراسة في ١٠٠ طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بمحافظة القاهرة، كما أشارت نتائج البحث إلى وجود فروقاً دالة إحصائية بين مجموعتي البحث بالنسبة للتفكير الابتكاري في الفيزياء لصالح المجموعة التجريبية عند مستويات النمو العقلي المختلفة وفي الدرجة الكلية، كما أن درجات التلميذات في اختبار التفكير الابتكاري في الفيزياء في عامل الطلاقة أعلى من الدرجات في عامل المرونة والأصالة.

كما تأكدت فعالية أسلوب حل المشكلات في دراسة (ROLLOF et al, 1984) والتي هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام نموذج بورردو ثلاثي المراحل Purdue Three Stage Model ويتكون من:

١- قدرات التفكير الإبداعي Creative Thinking Abilities

٢- حل المشكلة الإبداعي Creative Problem Solving

٣- مهارات البحث والدراسة المستقلة Independent Study And Research Skills

على تنمية التفكير الإبداعي ومفهوم الذات. وقد تمثلت العينة في ١٩٩ من الموهوبين بالمدرسة الابتدائية. كما أشارت نتائج البحث إلى عدم وجود أى أثر على مفهوم الذات بينما ساعد البرنامج على تنمية قدرات التفكير الإبداعي لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية.

وقد كشفت دراسة (Ahmed Kandil 1986) عن أثر ثلاث طرق

تدريسية وهي:

١- حل المشكلات الإبداعي Creative Problem Solving

٢- الاكتشاف Discovery

٣- الطريقة التقليدية Traditional Method

على الإبداعية العامة والإبداع في الفيزياء والتحصيل الأكاديمي في الفيزياء والعلاقة بين التحصيل الأكاديمي في الفيزياء وإبداعهم العام وإبداعهم في الفيزياء، وقد تمثلت العينة في ٢٠٤ طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي، كما أشارت النتائج إلى أن طريقة حل المشكلات أكثر فعالية من طريقة الاكتشاف لإكساب الطلاب الطلاقة اللفظية، والمرونة اللفظية، والأصالة اللفظية، وكذلك الإبداع في الفيزياء، كما أن طريقة الاكتشاف أكثر فعالية من الطريقة التقليدية لإكساب نفس القدرات السابقة.

وعن أثر بعض طرق التدريس على كل من التحصيل الأكاديمي وتنمية القدرات الابتكارية بجانبه المعرفي والعاطفي في الكيمياء قام الباحث (يوسف السيد، ١٩٩٢) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر بعض طرق التدريس (طريقة حل المشكلات، وطريقة الاستكشاف الابتكاري، والطريق التقليدية) على كل من التحصيل الأكاديمي وتنمية القدرات الابتكارية بجانبها المعرفي والعاطفي في الكيمياء. وقد تمثلت العينة في ٢١٠ تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الثانوي (٧٠ تلميذاً وتلميذة مجموعة تجريبية أولى تدرس حل المشكلات، ٧٠ تلميذاً وتلميذة مجموعة تجريبية ثانية تدرس الاكتشاف، ٧٠ تلميذاً وتلميذة مجموعة ضابطة تدرس الطريقة التقليدية) كما أشارت النتائج إلى أن طريقة حل المشكلات في التدريس تكافئ طريقة الاكتشاف الابتكاري من حيث فعاليتها في إغناء التفكير الابتكاري ككل، وكل من القدرة على الأصالة والتحسينات، وليست ذات فعالية في إغناء القدرة على المرونة والطلاقة وأن كلا من المشكلات والاستكشاف كانا أفضل وأكثر فعالية في إغناء التفكير الابتكاري بوجه عام من الطريقة المتبعة وكذلك كل من الأصالة والتحسينات.

وعن أثر استخدام الاكتشاف شبه الموجه في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم العلمية والمهارات العقلية والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ التعليم الأساسي فقد قامت (صفية سلام، ١٩٩٠) بدراسة هدفت إلى الكشف عن أثر استخدام الاكتشاف شبه الموجه في تدريس موضوع التغير في المادة على تنمية المفاهيم العلمية والعمليات العقلية والتفكير الابتكاري لتلاميذ الصف السابع من التعليم الأساسي. وقد تمثلت عينة الدراسة في ١٢٠ تلميذاً وتلميذة من تلاميذ الصف السابع الأساسي، كما أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة بين درجات التلاميذ في تحصيل المفاهيم العلمية، ودرجاتهم في العمليات وبين القدرة على التفكير الابتكاري.

وعن تأثير الاكتشاف الموجه والمشابهات على التحصيل الأكاديمي في الفيزياء وفهم عمليات العلم وعلى القدرات الابتكارية المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية قام (محمود الجمال، ١٩٩٣) بإجراء البحث والذي تمثلت عينته في عينة من طلاب وطالبات الصف الأول من مرحلة التعليم الثانوي. وقد أشارت نتائج البحث إلى وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في المجموعتين التجريبيتين (المشابهات، الاكتشاف الموجه) وتلاميذ المجموعة الضابطة في التفكير الابتكاري ككل وفي مستوياته الطلاقة والمرونة والأصالة لصالح المجموعتين التجريبيتين، كما توجد فروق بين المجموعة الأولى (الاكتشاف الموجه) والمجموعة الثانية (المشابهات) في التفكير الابتكاري ككل وفي مستوى المرونة لصالح المجموعة الثانية ولا توجد بينهما فروق في مستوى الطلاقة والأصالة.

وفي هذا المجال نجد أن تنمية الإبداع وقدرات التفكير الإبداعية ممكنة من خلال استخدام طرق تدريجية مختلفة، ويتضح من هذه الدراسات أن الطرق المستخدمة تعتمد على أسلوب حل المشكلات والاكتشاف والأسلوب الاستقصائي الذي يسمح بحرية التفكير والعمل الذاتي، مما يشير إلى أهمية استخدام المواقف التعليمية في صورة مشكلات تتطلب حلولاً متنوعة حتى ينتقل التلميذ في خطوات حل المشكلة بطريقة غير تقليدية ليصل إلى الحلول الجديدة والتي تعبر عن الإبداع.

كما تركز البحوث على مجموعة من قدرات التفكير الإبداعية وهي الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفصيلات، والتحسينات، مما يدعو إلى الاهتمام بهذه القدرات نظراً لإثبات تميزها بالفعل لدى التلاميذ وذلك لتطويرها وتدعيم تحقيقها باستخدام الطرق المختلفة في تدريس العلوم.

وتشير نتائج هذه البحوث إلى المعنى الحقيقي وراء تربية الإبداع وهو إثارة التلميذ لأن يفكر ويصل لحلول للمشكلات التي يواجهها بطريقة مستقلة حتى يتوصل إلى أفكار جديدة بالنسبة إليه وليس بالضرورة أن تكون جديدة على العلم بصورة عامة. ولعل استخدام نموذج عمليات الفروض العلمية الذي قدمته في الفصل السابق يحقق أهداف التربية العلمية وينمي التفكير العلمي والإبداعي لدى التلاميذ لما يحتويه من عمليات العلم التي تتطلب قدرات عقلية متنوعة ومتوفرة لدى التلاميذ والتي نريد التركيز عليها ونقصد إلى تنميتها قصداً. كما أن تطويع المحتوى العلمي لمادة العلوم عن طريق استخدام أساليب تدريسية تهتم باكتشاف المشكلات الجديدة بالنسبة للتلاميذ يفتح أمامنا المجال لتنمية قدرات التفكير الإبداعية المختلفة لقاعدة عريضة من التلاميذ الذين يمكن اختيارهم بطريقة عشوائية دون التقيد بمستويات عقلية معينة، حيث تشير نتائج الدراسات إلى أن التفكير متاح لجميع الأفراد في جميع مستوياتهم العقلية وذلك يسهل عرض المشكلات المختلفة بمستوياتها المتعددة في إطار محتوى تعليمي مختار بعناية يسمح بالحرية في التفكير والاكتشاف ويثير التلميذ للعمل في إطار الطريقة العلمية ويدفعهم لتكوين فروض علمية واختبارها بطرق التجريب، من أجل الوصول لنتائج جديدة عليهم يمكن من خلالها حل المشكلات المعروضة عليهم أو المشكلات التي يكتشفونها بأنفسهم. كماؤكد على أهمية إعداد المواقف التعليمية في صورة مشكلات تثير التفكير، وعلى أن تتميز هذه المواقف بالمرونة والعمل الحر في ظل التوجيه المناسب من قبل المعلم.

عملية الإبداع في إطار الطريقة العملية

في هذا المجال قمت بإجراء دراسة^{III} منشورة^{IV} بهدف الكشف عن فعالية استخدام طريقة معملية مقترحة تعتمد على حل المشكلات وفرض الفروض العلمية في تنمية التفكير الإبداعي متمثلاً في قدرات خمس هي: الحساسية للمشكلات، والتفاصيل والإكمال، والطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة. وقد تم ذلك عن طريق تضمين عمليات حل المشكلة في إطار العمل المعمل الذي تم تقسيمه إلى ثلاث مراحل كما يلي: حيث تضم الطريقة المعملية المقترحة (شكل ٦) ثلاث مراحل وهي:

- مرحلة ما قبل المعمل.
- مرحلة المعمل.
- مرحلة ما بعد المعمل.

وتتضمن المراحل الثلاثة السابقة خطوات وعمليات حل المشكلة كالتالي:

- مرحلة ما قبل المعمل :
 - الإحساس بالمشكلة .
 - تحديد تفاصيل المشكلة .
 - جمع البيانات والمعلومات حول المشكلة.
 - فرض الفروض المتعلقة بالمشكلة.

^{III} تفيد سيد أحمد غانم (١٩٩٨): فعالية استخدام الطريقة المعملية في تدريس العلوم في تنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، رسالة ماجستير في طرق تدريس ومناهج العلوم، كلية التربية، جامعة عين شمس.

^{IV} Tafida Ghanem (2000): The Effectiveness of Using a Laboratory Method in The Teaching of Science on Developing the Creative Thinking for the Second Year Preparatory School Students, Japan Science Education Society, Hokkaido Branch Bulletin No.13, December 2000

■ اختبار صحة الفروض بطريقة تعاونية.

■ اختبار الفروض الصحيحة.

⑤ مرحلة ما بعد العمل:

■ مناقشة النتائج.

■ الوصول لحل المشكلة.

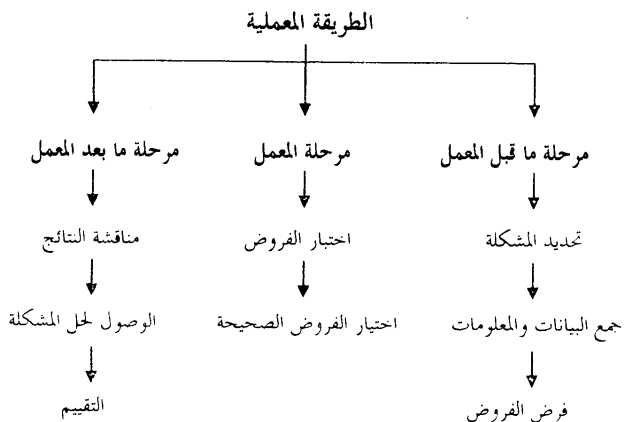
■ التقييم.

وقد قمت بتعريف الطريقة العملية المقترحة إجرائيا كما يلي:

هى نشاط تعليمي مخطط له يشرف عليه المعلم وينقسم إلى ثلاث مراحل كالاتي:
مرحلة ما قبل العمل، ومرحلة العمل، ومرحلة ما بعد العمل، ويمر التلميذ من خلال هذه المراحل الثلاث بخطوات حل المشكلة لحل مشكلة ما، ويقوم هذا النشاط على أساس المناقشة والتجريب المعلى التعاونى باستخدام التجارب مفتوحة النهاية، وكذلك التساؤل باستخدام الأسئلة مفتوحة النهاية، ويتطلب ذلك أن يقوم التلميذ بفرض الفروض والتخطيط لاختبارها واستخلاص النتائج النهائية تحت توجيه وإرشاد المعلم وباستخدام أوراق العمل التى يخططها المعلم بنفسه.

وقد قمت بإعادة بناء وحدة دراسية من مقرر العلوم للصف الثانى الإعدادى بعنوان "أثر بعض الكائنات الحية على الإنسان والبيئة"، والتى تم تدريسها فى ضوء، استخدام الطريقة العملية المقترحة والسابق تعريفها على مجموعة تجريبية قوامها ٤٧ تلميذة. وقد أثبتت الطريقة العملية المقترحة فعالية، فعند حساب حجم تأثير المتغير المستقل (الطريقة العملية) وجدت أن حجم التأثير يساوى ٣,٢ وهى قيمة عالية وتدل على أن المتغير المستقل ذو أثر عال فى تنمية التفكير الإبداعى لدى التلاميذ.

الطريقة العملية لتنمية التفكير الإبداعي



(شكل ٧)

وقد قمت عند بداية تدريس هذه الوحدة بمراعاة الآتي:

- تحديد مشكلة واحدة رئيسة في كل درس.
- اختيار المشكلة المناسبة لتفكير التلاميذ.
- اختيار المشكلة التي يسهل دراستها بإمكانات المدرسة.
- صياغة المشكلة في جملة واضحة يسهل تحديد تفاصيلها.
- البعد عن المشكلات المعقدة.

وقد قمت عند بداية تدريس هذه الوحدة بالإجراءات التالية:

- توزيع أوراق العمل على التلميذات وإيضاح الهدف منها.
- توزيع الفصل إلى ثمان مجموعات تضم كل مجموعة ست تلميذات، وقد شرحت للتلميذات الهدف من هذا التوزيع.
- تعليق قائمة بأسماء المراجع العلمية التي يمكن أن تخدم التلميذات في دراسة هذه الوحدة وجاءت كل المراجع من مكتبة المدرسة حيث تتوفر بها مع تنبيه التلميذات لأهمية هذه المراجع.
- تقسيم الدرس الواحد إلى ثلاث حصص دراسية بحيث تتم مراحل العمل الثلاث في هذه الحصص، وهذه المراحل الثلاث هي: مرحلة ما قبل العمل، ومرحلة العمل، ومرحلة ما بعد العمل، وتكرر هذه المراحل بالنظام نفسه في كل درس من دروس الوحدة حيث تشمل الوحدة ستة دروس.

وقد جاءت إجراءات التدريس بالشكل التالي:

أولاً: مرحلة ما قبل العمل (وتتم في الفصل الدراسي):

يبدأ المعلم بمقدمة للدرس يطرح من خلالها مجموعة أسئلة مفتوحة النهاية حيث يشارك التلاميذ في وضع مجموعة إجابات وأفكار تؤدي إلى تحديد مشكلة الدرس ويوجه المعلم التلميذات إلى وضع جملة محددة على هيئة سؤال يلخص مشكلة الدرس. ثم ينتقل المعلم إلى تحديد تفاصيل المشكلة وفيها يقوم التلاميذ بصياغة مجموعة أسئلة حول المشكلة المطروحة، ينتقل بعدها المعلم إلى توجيه التلاميذ لوضع الفروض العلمية الخاصة بالمشكلة، وهي عبارة عن جمل افتراضية حول ما سيتم الكشف عنه عملياً. وينتهي هذا الجزء بتوجيه التلاميذ لجمع مجموعة من المعلومات لمحاولة حل الأسئلة

المطروحة والتجهيز للجزء العملى، ويطلب المعلم من التلميذات إحضار بعض العينات اللازمة للفحص فى الجزء التالى من السدرس، والتفكير فى مشكلة السدرس ومحاولة تلخيص بعض المعلومات المتعلقة بموضوع المشكلة وذلك بالرجوع إلى المراجع الموجودة بمكتبة المدرسة.

ثانيًا: مرحلة العمل (وتتم فى معمل المدرسة):

يبدأ المعلم بتوجيه التلاميذ إلى الجلوس فى المجموعات التى تم تقسيمها مسبقاً ويلقى المعلم مقدمة بسيطة عن الأدوات المستخدمة والهدف منها والأعمال التى يجب أن تقوم بها كل مجموعة من تحضير شرائح وفحص ورسم وكتابة تقرير نهائى عن اختبار الفروض، ويقوم المعلم كذلك بتعليق لوحة مكتوب عليها الفروض التى تم اقتراحها من قبل التلاميذ ثم يتركهم ليعملوا معاً مع مراقبة عمل كل مجموعة، وعند انتهاء العمل يطلب المعلم من التلاميذ تحديد الفرد المناقش فى كل مجموعة ليتسلم التقرير النهائى ويعده للمناقشة فى المرحلة التالية.

ثالثًا: مرحلة ما بعد العمل (وتتم فى الفصل الدراسى):

ويقوم فيها المعلم بمناقشة ثمانية أفراد ليمثل كل فرد مجموعة مستقلة لتحديد الفرض السليم وكيفية التوصل له مع إعطاء ملخص لنتائج عمل كل مجموعة، واستخدام بعض الوسائل التعليمية التى تفيد فى تلخيص المعلومات والنتائج المهمة مثل اللوحات التوضيحية أو الشفافيات ثم يقوم المعلم بجمع أوراق عمل التلاميذ وي طرح مجموعة من الأسئلة مفتوحة النهاية لإثارة المزيد من المشكلات وتحديد بعض الأنشطة التى يمكن أن يؤديها التلاميذ ويترك لهم الاختيار فى هذا الجزء ثم إعطاء مجموعة من الأسئلة التقييمية التى تخدم موضوع السدرس.

ويجب أن يراعى المعلم الآتى عند تطبيق هذه الطريقة:

- تزويد التلاميذ بقائمة من المراجع العلمية التى تخدم موضوعات الوحدة الدراسية.
- تقسم التلاميذ إلى مجموعات لتنفيذ الأنشطة التعليمية التى تخدم تدريس الوحدة، بحيث يقوم كل تلميذ فى كل مجموعة باختيار النشاط المناسب لإمكاناته وقدراته على أن يعرض كل تلميذ ما قام به من نشاط على باقى التلاميذ فى الحصة الخاصة بموضوع الدرس.
- إشراك التلاميذ فى إعداد الأدوات وجمع العينات المستخدمة فى الحصص العملية.
- عقد مسابقة بين التلاميذ لاختيار أحسن مجموعة من حيث الأداء وكذلك اختيار أحسن نشاط.

وقد لاحظت عند تطبيق الطريقة التدريسية على مجموعة التلميذات عملياً أثناء إجراء البحث ما يلى:

- سرعة استجابة التلميذات للقيام بالأنشطة المختلفة والإقبال على تصميم النماذج المحسمة.
- سرعة التلميذات فى تحضير الأدوات وجمع العينات الخاصة بكل درس.
- تمت المناقشات وطرح الأسئلة وفرض الفروض العلمية من قبل التلميذات بكل سهولة.
- رغبة التلميذات فى إطالة وقت العمل لمزيد فى العمل والاكتشاف.
- غزارة طرح الأفكار والتفصيلات المتعلقة بكل مشكلة والتحديد السديد لهذه المشكلات.

- تنافس التلميذات على أخذ دور المناقش لتلخيص نتائج العمل في حصص ما بعد العمل.
- الاستجابة إلى التعاون الجماعى بعد فترة قصيرة من العمل الجماعى لم تتجاوز حصتين عمليتين.

وقد اتضح من نتائج هذا البحث أن الطريقة المعملية أثبتت فعالية عالية في تنمية قدرات التفكير الإبداعي لدى التلاميذ، متمثلة في قدرات الحساسية للمشكلات، والتفصيلات والإكمال، والطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة. كما أثبتت من قبل نتائج الدراسات السابقة لهذا البحث فعالية الطريقة المعملية في تحقيق الكثير من أهداف تدريس العلوم، والتي تتمثل في التحصيل والمهارات العقلية والعملية والتفكير العلمي وغيرها من الأهداف وخاصة عندما يركز المعمل على حل المشكلات والاكتشاف. وبذلك يمكن القول إن النشاط المعملى واستخدام التجريب لاختبار الفروض العلمية هما أساس تدريس العلوم وبدونهما يختل توازنه وتقل قيمته، وينخفض معدل تحقيق أهدافه، فلا يمكن تصور تدريس فعال للعلوم لا يصاحبه أو يقوم عليه نشاط عملى أو معملى أو تجريبى أو اكتشافى عن طريق فرض الفروض وحل المشكلات فإنه بدون ذلك يصبح أسلوباً قاصراً ويؤدى بمادة العلوم إلى أن تصبح مادة نظرية للقراءة فقط. في حين أن مادة العلوم تقوم أساساً على التجريب والاكتشاف واللذين هما أكبر وسيلة فعالة لتحقيق الإبداع والتقدم العلمى.

مثال تطبيقي على التدريس بالطريقة المعملية

ولتوضيح إجراءات التدريس التي يمكن أن يتبعها المعلم عند تطبيقه للطريقة المعملية المقترحة بهدف تنمية التفكير الإبداعي سنتناول الآن نموذجاً عملياً لتدريس أحد

الدروس في مادة العلوم. وسنعرض مثالا من وحدة دراسية تتناول موضوع " أثر بعض الكائنات الحية على الإنسان والبيئة" وعلى سبيل المثال سنختار درس يدور موضوعه عن "الخلية وحدة بناء الكائن الحي". فعندما يقوم المعلم بتدريس هذا الموضوع وفقاً للطريقة المقترحة، فإن عليه أن يقسم الدرس إلى ثلاث مراحل ويقوم في كل مرحلة بالإجراءات التالية:

(١) في مرحلة ما قبل العمل يجب أن:

- يركز المعلم على مشكلات ومواقف تعليمية تثير التفكير فيختار المعلم مشكلة مثل "ما الفروق بين التركيب الخلوي لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟"
- يختار مشكلات ومواقف تعليمية يمكن اختبارها عملياً في معمل العلوم أى يركز المعلم على أن التلاميذ لابد وأن يقوموا باختبار موقف ما وهنا يتمثل الموقف في " فحص الخلية النباتية، وفحص قطاعات من الأنسجة النباتية للجذر والساق والورقة، ثم فحص الخلية الحيوانية، وفحص قطاعات من الأنسجة الحيوانية، وذلك بهدف المقارنة بينهما".
- يضع أهدافاً إجرائية تتراوح ما بين: يلاحظ، يقارن، يسجل، يكتشف، يصف، يفسر، يعلل. وتكون الأهداف الممكنة لدراسة موضوع "الخلية" بهدف تنمية التفكير العلمي والتفكير الإبداعي كما يلي: فيما يخص الأهداف المعرفية: يهدف الدرس إلى أن يصبح التلميذ قادراً على أن:
 - يصف مكونات الخلية.
 - يشرح وظيفة كل عضي من عضيات الخلية.
 - يقارن بين التركيب الخلوي لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية.

■ يعلل أوجه الشبه والخلاف بين التركيب الخلوي لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية.

وفيما يخص الأهداف المهارية: يهدف الدرس إلى أن يصبح التلميذ قادراً على أن:

- يعد شريحة مجهرية لخلية نباتية.
 - يعد شريحة مجهرية لخلية حيوانية.
 - يتعرف تركيب الخلية النباتية من خلال فحصها مجهرياً.
 - يتعرف تركيب الخلية الحيوانية من خلال فحصها مجهرياً.
 - يرسم شكلاً توضيحياً للخلية النباتية موضحاً أجزائها على الرسم.
 - يرسم شكلاً توضيحياً للخلية الحيوانية موضحاً أجزائها على الرسم.
- وفيما يخص الأهداف المرتبطة بقدرات التفكير الإبداعي: يهدف الدرس إلى أن يصبح التلميذ قادراً على أن:

- يحدد المشكلة من خلال المناقشة حول موضوع الخلية.
- يحدد تفاصيل المشكلة " ما الفروق التركيبية بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟

- ينتج أكبر عدد من الاستجابات حول فكرة معينة تعبر عن الفروق بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية.
- ينتج استجابات متنوعة حول فكرة واحدة تعبر عن الخلية.
- يقترح أفكاراً جديدة نسبياً متعلقة بموضوع الخلية.

- في مقدمة الدرس يجهّد المعلم للدرس كالآتي:

مقدمة الدرس

المعلم: يتألف الكائن الحي من مجموعة من أجهزة وظيفية تقوم بالوظائف الحيوية المتنوعة ما هذه الوظائف؟

التلاميذ: الهضم والإخراج والدوران والتنفس والتكاثر والإحساس وغيرها.

المعلم: وتتكون هذه الأجهزة من مجموعة أعضاء رئيسة فما هي الأعضاء الخاصة بالجهاز التنفسي؟

التلاميذ: يتكون الجهاز التنفسي من الأنف والحنجرة والقصبه الهوائية والرئتين.

المعلم: وتتكون هذه الأعضاء من مجموعة أنسجة تتألف من العديد من الخلايا وكل خلية تحوى العديد من العضيات. إذا فالخلية هي وحدة بناء الكائن الحي. وتتكون من مجموعة من العضيات. وتقوم بالعديد من الوظائف الحيوية.

- يسعى المعلم لتوجيه التلاميذ لتحديد المشكلة عن طريق المناقشة والتساؤل كالآتي:

تحديد مشكلة الدرس

المعلم: تختلف الكائنات الحية بمختلف أنواعها في الشكل الخارجى، ولكن جميعها تشترك في نفس الأنشطة الحياتية من تغذية وتنفس وإخراج وغيرها. فمن المسئول عن القيام بهذه الأنشطة الحياتية؟

تابع تحديد مشكلة الدرس

التلاميذ: الخلية الحية.

المعلم: ولكن هذا التشابه في الأنشطة الحيوية بين الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) هل يعزى إلى التشابه في التركيب الخلوى؟ فما حدود هذا التشابه؟ وهل هو متطابق تماما بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟

المعلم: إذا ما المشكلة التى نطرحها اليوم ؟

التلاميذ: مشكلة الدرس هى: ما الفروق بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟

• يوجه المعلم التلاميذ إلى تحديد تفاصيل المشكلة كالآتى:

تحديد تفاصيل المشكلة

المعلم: وبعد تحديد المشكلة علينا أن نحدد ما أبعاد هذه المشكلة وكيف يمكن دراستها. حدد جوانب المشكلة؟ وحدد التفاصيل التى تقترحها لزيادة دقة تحديد المشكلة؟ حدد طرق حل هذه المشكلة؟

التلاميذ: لدراسة هذه المشكلة يمكن أن نهتم بالتفاصيل التالية:
ما الفروق بين التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والحيوانية من حيث:

■ الشكل الخارجى

■ عدد العضيات

■ شكل العضيات

■ عدد العضيات المتشابهة

■ عدد العضيات المختلفة

- يساعد المعلم التلاميذ على فرض مجموعة من الفروض العلمية والتي يصل إليها التلاميذ نتيجة تحديد المشكلة تحديدًا دقيقًا ومن أمثلة الفروض التي يضعها التلاميذ الآتي:

الفروض العلمية

- ١ - الخلية النباتية مشابهة تمامًا في التركيب الخلوي الخلية الحيوانية.
- ٢ - الخلية النباتية مختلفة جزئيًا في التركيب الخلوي عن الخلية الحيوانية.
- ٣ - الخلية النباتية مختلفة كليًا عن الخلية الحيوانية.

- يوجه المعلم التلاميذ لجمع البيانات والمعلومات عن المشكلة ويقوم المعلم بتوجيه التلاميذ نحو قراءة مجموعة من الكتب أو الموسوعات حول موضوع الخلية ويبدأ المعلم بطرح الأسئلة التالية:
 - ما الخلية؟
 - ما وظائف الخلية؟
 - ما أسماء العضيات في الخلية؟
 - ما وظيفة كل عضى في الخلية؟
 - كيف تقوم الخلية بالوظائف الحيوية في الخلية النباتية؟
 - كيف تقوم الخلية بالوظائف الحيوية في الخلية الحيوانية؟
 - ما الصفات المميزة لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟
- قد يترك المعلم الحرية للتلاميذ لاختيار النقاط المعرفية التي سيتحدثون عنها من خلال الدراسة النظرية ويوجه إليهم التساؤل التالي:

■ من خلال المشكلة المطروحة والتفاصيل التي وضعتها عنها ما هي النقاط المعرفية التي ترغب في اكتشافها من خلال الاطلاع الخارجى فى مكتبة الفصل أو مكتبة المدرسة أو إحدى المكتبات العامة؟

- توجيه التلاميذ إلى محاولة تلخيص بعض المعلومات المتعلقة بموضوع المشكلة وذلك بالرجوع إلى المراجع الموجودة بمكتبة المدرسة.
- يقوم المعلم بكتابة ملخص للمعلومات على السبورة.
- يجمع المعلم أوراق العمل من التلاميذ لتقييمها.
- يطلب المعلم من التلميذات إحضار بعض العينات اللازمة للفحص فى الجزء التالى من الدرس، والتفكير فى الاختبار العملى للفروض.

٢) فى مرحلة العمل يجب أن:

- يقسم المعلم التلاميذ إلى مجموعات العمل ويقوم المعلم بتقسيم تلاميذ الفصل إلى مجموعات صغيرة من ٤-٦ أفراد بحيث يشترك أفراد كل مجموعة فى إجراء التجربة العملية والتي تهدف إلى اختبار الفروض التى وضعوها فى الجزء الأول من الدرس.
- يحدد المعلم الأعمال التى يقوم بها أعضاء الجماعة كالاتى:
 - تحضير الشرائح يدوياً (الخلية النباتية، والخلية الحيوانية).
 - فحص الشرائح باستخدام الميكروسكوب الضوئى.
 - رسم التركيب الخلوى لكل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية.
 - مناقشة نتائج العمل المعملى تعاونياً بين أفراد المجموعة.
 - الوصول إلى الناتج النهائى والفرض الصحيح.
- يتابع المعلم سير العمل فى كل مجموعة ويحجب على استفسارات التلاميذ.

- يترك المعلم الحرية للتلاميذ فى تحديد الأدوار داخل المجموعة ويطلب من كل مجموعة تحديد الفرد المناقش الذى سيعرض نتائج عمل المجموعة ويشارك فى المناقشة مع أفراد المناقشة من المجموعات الأخرى ومع المعلم.

(٣) فى مرحلة ما بعد العمل:

- يقوم المعلم بإتاحة الفرصة للمناقشة:
يناقش المعلم النتائج مع أفراد المناقشة فى كل مجموعة.
يلخص المعلم النتائج والحل الصحيح للمشكلة من خلال: عرض أوراق عمل المجموعات، عرض لوحة توضيحية، عرض شفافية تعليمية، كتابة ملخص على السبورة.
- يجمع المعلم أوراق العمل من التلاميذ لتقييمها.
- يوجه المعلم التلاميذ للقيام بالأنشطة التعليمية فى وقت لاحق مثل تصميم نموذج مجسم للخلية النباتية والخلية الحيوانية، أو كتابة تقرير عن أنواع الخلايا المختلفة ووظيفة كل نوع (عن طريق فحص مجموعات مختلفة من الخلايا المأخوذة من أنسجة مختلفة قبل كتابة التقرير).
- فى مرحلة التقويم يوجه المعلم التلاميذ إلى التفكير فى مشكلة الدرس والإجابة عن التساؤلات المفتوحة التالية:
 - بعد دراستك لهذه المشكلة اقترح مجموعة من المشكلات الفرعية المتعلقة بموضوع هذه المشكلة والى يمكن دراستها عملياً.
 - ماذا يحدث إذا تطابقت كل من الخلية النباتية والخلية الحيوانية فى التركيب الخلوى.
 - اقترح مجموعة من أسماء أخرى تعبر عن الخلية.

■ اذكر أكبر عدد من أسباب الاختلاف بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية في التركيب الخلوى.

■ قارن بين الغشاء البلازمى والجدار الخلوى. البلاستيدات والميتوكوندريا. النواة والسنترسوم، موضحًا دور كل منهما في الخلية.

■ بما تفسر التشابه النسبى بين التركيب الخلوى للخلية النباتية والخلية الحيوانية.

■ من خلال المشكلة المطروحة والتفاصيل التى وضعتوها عنها ما هى النقاط المعرفية التى ترغب فى اكتشافها أو معرفتها من خلال الاطلاع الخارجى فى مكتبة المدرسة أو إحدى المكتبات العامة؟

• يوجه المعلم التلاميذ إلى كتابة تقرير مختصر عن أهم المعلومات التى جمعوها من خلال الدراسة النظرية (الاطلاع) أو من خلال الخبرة المباشرة وملاحظة الكائنات الحية من حوله.

الفصل الرابع

النموذج التدريسي لتنمية التفكير العلمي
والإبداع في تدريس العلوم



مقدمة الفصل الرابع

وبعد أن درسنا عملية الفروض العلمية وعملية الإبداع. وعرضنا دور الفروض العلمية في تنمية قدرات التفكير العلمى والتفكير الإبداعى من خلال توضيح العلاقة التى تربط قدرات التفكير العلمى والتفكير الإبداعى بحل المشكلات العلمية. نقدم الآن نموذج تدريسي يجمع بين نموذج عمليات الفروض العلمية وبين الطريقة العملية المقترحة بهدف تحقيق تنمية التفكير لدى التلاميذ ونقصد هنا كلا من التفكير العلمى والإبداعى. وبداية نستعرض القدرات العقلية المتضمنة في النموذج التدريسي.

القدرات العقلية المتضمنة في النموذج التدريسي

يسعى النموذج التدريسي ويهدف إلى إكساب التلاميذ قدرات عقلية محددة تركز على قدرات التفكير العلمى، والتفكير الإبداعى، ومهارات عملية الفروض العلمية. وتمثل قدرات التفكير العلمى في القدرات التالية:

١ - تحديد المشكلة

٢ - فرض الفروض

٣ - اختبار صحة الفروض

٤ - التفسير

٥ - التعميم

والتي يمكن تعريفها إجرائيا على أنها: عملية عقلية تتطلب من الفرد أن يبدى القدرة على استخلاص مشكلة متعلقة بظاهرة ملاحظة وتحديد تفاصيلها وجمع البيانات عنها، والقدرة على استنباط العوامل والمتغيرات التى تتحكم بالظاهرة موضع الدراسة، والقدرة على استقراء علاقة مؤقتة عن أسباب حدوث الظاهرة في صورة

فرض علمي، والقدرة اختبار الفروض عن طريق الملاحظة والبحث والتحريب، والقدرة على استنتاج تفسير للظاهرة من نتائج الاختبار العلمي، والقدرة على إيجاد علاقات متكررة تتصل بالظاهرة، بحيث تؤدي هذه القدرات إلى أن ينتج الفرد حلولاً علمية للمشكلات التي تثيره في الطبيعة.

كما تتمثل قدرات التفكير الإبداعي في القدرات التالية:

١- الحساسية للمشكلات

٢- التفاصيل والإكمال

٣- الطلاقة الفكرية

٤- المرونة التلقائية

٥- الأصالة

والتي يمكن تعريفها إجرائياً على أنها: عملية عقلية تتطلب من الفرد أن يبدي القدرة على رؤية الكثير من المشكلات في الموقف الواحد، والقدرة على تحديد التفاصيل التي تكمل فكرة ما وتعمل على امتدادها في اتجاهات جديدة، والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار المرتبطة بموقف معين في فترة زمنية محددة، والقدرة على سرعة إنتاج أنواع مختلفة من الأفكار التي تنتمي إلى فئات متنوعة، والقدرة على سرعة إنتاج أكبر عدد من الاستجابات ذات الارتباطات البعيدة غير الشائعة بالمعنى الإحصائي في المجموعة التي ينتمي إليها الفرد بحيث تؤدي هذه القدرات إلى إظهار الفرد لإنتاج يتميز بالجدة والقيمة بالنسبة إليه.

وتتمثل مهارات عملية الفروض العلمية في القدرات التالية:

١- تكوين الفروض (تكوين الفرض الأولي):

● ملاحظة الظاهرة.

- وضع أسئلة.
- استخلاص المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- تحديد تفصيلات المشكلة.
- التنبؤ بالعوامل.
- تعريف المتغيرات.
- تفسير أولى الظاهرة.

٢ - تقوم الفروض (تكوين الفروض البديلة):

- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر في العوامل والمتغيرات.
- فرض فروض بديلة عاملة.
- مراجعة وإعادة النظر في الفروض البديلة.
- اختيار الفروض القابلة للاختبار.

٣ - اختبار الفروض (تحديد الفرض المقبول):

- تصميم التجربة أو التجارب.
- الإعداد للتجربة أو للتجارب.
- أداء التجربة أو التجارب.
- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة.
- إعلان تفسير نهائي للظاهرة أو حل المشكلة.

والتي يمكن تعريفها إجرائياً على أنها: مجموعة متتابعة من الأدعاء العقلية التي تشير إلى القدرة على التعامل مع الفروض العلمية عند مواجهة ظاهرة محيرة أو مشكلة علمية والتي تتضمن ثلاث مهارات رئيسة هي: فرض الفروض العلمية، وتكوين الفروض العلمية، واختبار الفروض العلمية.

أساليب التدريس المتضمنة في النموذج التدريسي

يذخر مجال تدريس العلوم بالعديد من الأساليب التدريسية التي تعمل على تحقيق أهداف تدريس العلوم في كافة المراحل التعليمية. وهناك العديد من الأساليب والأنشطة والاستراتيجيات التي يمكن أن نستخدمها من خلال تدريس العلوم بهدف تنمية التفكير العلمي والإبداع لدى التلاميذ. وأنسب هذه الأساليب هي الأساليب التي تتميز بالحريّة في العمل بالنسبة للتلاميذ، كذلك تتميز باحتوائها على عناصر حل المشكلة.

ولعل العمل في إطار معمل العلوم يعد من أهم مقومات تدريس العلوم وذلك لأن التجريب هو أساس الاكتشاف العلمي والتحقق من صحة الفروض العلمية لتأسيس نظريات علمية جديدة. وفي هذا سنوضح أهمية تضمين التدريس في إطار التجريب لاختبار الفروض العلمية، وحل المشكلات العلمية، وتفسير الظواهر الطبيعية. وسيكون ذلك من خلال إدماج العديد من الأساليب التدريسية المرنة. والتي سوف تسمح للتلاميذ بفرض واختبار الفروض العلمية، وحل مواقف ومشكلات تعليمية تشجع على تنمية التفكير العلمي والإبداع.

التجارب مفتوحة النهاية

تتنوع التجارب مفتوحة النهاية Open Ended Experiment، وهي من أنسب الأساليب التي تتيح الفرص أمام التلاميذ لحل المشكلات والعمل بطريقة حرة غير مقيدة، مما يسهل إثارة التفكير لديهم وتحفيزهم على إيجاد الحلول المناسبة لحل المشكلات المقدمة أو المطروحة أثناء العمل المعمل. ويذكر (فتحى الديب، ١٩٧٨) أن التجارب مفتوحة النهاية تختص بأنها ليست ذات إجابات قاطعة يمكن أن يجدها

التلميذ في الكتب على الرغم من توفر المعلومات التي ستساعده في التوصل إلى إجابات لتساؤلاته حول التصميم التجريبي للمشكلة المطروحة، كما يلخص خصائص التجربة مفتوحة النهاية في الآتي:

- ١- ترتبط التجربة أساساً بمشكلة.
- ٢- الإجابة عن هذه المشكلة ليست معروفة لدى التلميذ.
- ٣- يضع التلميذ التصميم التجريبي الذي سيتبعه في حل المشكلة.
- ٤- يقوم التلميذ بالملاحظات وجمع البيانات.
- ٥- يتطلب تفسير النتائج قدرًا من التفكير من جانب التلميذ.
- ٦- يمكن معالجة المشكلة على مستويات متعددة من التفكير وفقًا لقدرات التلاميذ.
- ٧- يكتب التلميذ بنفسه الخطوة والملاحظات والنتائج التي توصل إليها.

وهذا النوع من التجارب يمكن استخدامه بسهولة لحل المشكلات، كما أنه يتيح فرصة مناسبة للتلاميذ أن يفكروا بكثير من المرونة والطلاقة أثناء العمل، كما سيجعل هذا العمل فعالاً من الناحية العقلية والمهارية، كما سيساعد في التأثير على الجانب الوجداني وذلك من خلال تضمين العمل التعاوني Cooperation Work مما يساعد على نمو قدرات التلاميذ بصورة متكاملة ومناسبة، ويدعم ذلك (Edward, 1989) بقوله إن التجارب هي قلب وروح تدريس العلوم وهي من التكنيكات المثالية لحل المشكلات كذلك تساعد في تعلم جميع مستويات المتعلمين حتى بطيئي التعلم.

كما وضع Edward أسساً محددة لهذا النوع من التجارب وأقصد هنا النوع الذي يمكن استخدامه لحل المشكلات وهذه الأسس هي كالتالي:

- ١ - أن يكون هناك غرض واضح من التجربة.
- ٢ - التخطيط الجيد للتجربة.
- ٣ - مشاركة التلاميذ في التخطيط وكذلك في تصميم المواد وطرق إعدادها.
- ٤ - توضيح التجربة بهدف التفكير والمناقشة.
- ٥ - جعل التجربة بسيطة وسهلة.
- ٦ - جعل التجربة مرتبطة ببيئة الطلاب ومشاكلهم اليومية.
- ٧ - إعادة التجربة إذا كان ضروري بالنسبة للمفاهيم المعقدة أو ذات الطبيعة الرقمية.

العمل التعاوني

أما عن إدماج العمل التعاوني في العمل المعلمي فإننا نرى أن هذا الأسلوب سوف يحقق فعالية أكثر لما يتيح من فرصة أمام التلاميذ لاكتساب المهارات العديدة والاتجاهات العلمية السليمة كما سيساعد في تنظيم أفكار التلاميذ من خلال المناقشة أثناء العمل.

ويذكر (Foster & Others, 1985) أن المجموعات الصغيرة تحقق مستوى من الإبداع أكثر مما تحققه البيئة الفردية في التعلم وذلك في المراحل الدراسية الأولى بالنسبة لتدريس العلوم.

كما يذكر (سيد عثمان ١٩٩٥) أن تحقيق الإبداع يمكن من خلال الخبرة الذاتية وأيضاً من خلال الإبداع الرهطي (ويقصد هنا العمل من خلال الجماعة الصغيرة)، بحيث يصبح الموقف الجماعي هو القائم بالإبداع بدلاً عن التفكير الإبداعي الفردي.

ويذكر (John P., 1994) أن من خلال تدريس العلوم يمكن أن نعطي الفرصة لتنمية مهارات حل المشكلات عن طريق العمل من خلال فريق، وذلك يحقق فهم أفضل للعالم والحياة.

وما سبق نجد أهمية إدماج العمل المعلمي التعاوني في أثناء التدريس لما سيقدمه من مزايا تزيد من فرصة تحقيق وتنمية قدرات التفكير العلمي والإبداعي. كما يعتمد التدريس على أسلوب حل المشكلات باستخدام أسلوب العمل الاستكشافي التعاوني والتجارب من نوع مفتوح النهاية، مع التركيز على عملية الفروض العلمية كمحرك أساسي لعملية البحث وحل المشكلات والتوصل لتفسيرات علمية لنتائج التجارب.

المنافشة

ويرى أن الاهتمام بإثارة أسلوب المناقشة بين المعلم والتلاميذ وبين التلاميذ بعضهم البعض أثناء العمل في مجموعات، وأثناء التحقق من الفروض العلمية وتفسير نتائج التجارب، سيدعم أسلوب حل المشكلات ويساعد التلاميذ أثناء التصميم التجريبي وأثناء قيامهم بالعمل المعلمي وكذلك سيساعدهم في التوصل إلى النتائج النهائية، وفي ذلك يذكر (فتحى الديب ١٩٧٨) أن في تدريس العلوم تتولد الحاجة إلى المناقشة في الفصل أو المختبر وذلك عندما يشعر التلاميذ بقلق نحو موضوع معين يثير فيهم الاهتمام والرغبة في تفسير ما يحيط بهذا الموضوع من غموض، ويكون بذلك الطريق إلى المناقشة هو في واقع الأمر الطريق إلى حل المشكلات الجماعية حيث تتفاعل خبرات كل فرد في الجماعة من أجل الوصول إلى حل للمشكلة التي تواجههم. كما أن استخدام المناقشة أثناء العمل المعلمي يحقق عدة أمور مهمة وهي:

Cooperation

• التعاون

Productive Argument

● المناقشة المنتجة

Finding Answers

● اكتشاف الإجابات

Solve Problems

● حل المشكلات

وبذلك نجد الحاجة إلى أسلوب المناقشة وأسلوب العمل التعاوني في تدريس العلوم ويمكن بسهولة تضمينهما داخل إجراءات التدريس لتحقيق تعلم أفضل حيث تتوفر لدى التلاميذ حرية العمل المعملية بالإضافة إلى التعاون الجمعي الذي يساهم في حل المشكلات التي يصعب التحقق منها بصورة فردية، كما أن المناقشة والتعاون سوف تضيف روحاً للتعلم وتصبح أكثر فعالية في مجال تداول ونقل الأفكار وكذلك إيجاد الأفكار الجديدة.

الأسئلة مفتوحة النهاية

وعند قصد تنمية كل من التفكير العنسي والتفكير الإبداعي فإنه يحسن بنا أن نتبع أسلوباً خاصاً للتساؤل أثناء المناقشة وأثناء العمل المعملية، وكذلك عند التقييم النهائي للعمل وهذا الأسلوب هو أسلوب التساؤل باستخدام الأسئلة مفتوحة النهاية. وهذا النوع من التساؤل يعطي الفرصة لتدفق الأفكار ويساهم في تنمية عمليات حل المشكلات، كما يشجع التلاميذ على العمل المعملية محدد الهدف.

ويطلب هذا الأسلوب من المعلم أن يطرح أسئلة مفتوحة تثير تفكير التلاميذ وتشعرهم بعدم اتزان يحفزهم للبحث واستمرار الاكتشاف ليصلوا إلى حلول مشكلات يشتركون في وضعها بأنفسهم. وعن طريق إجراء أنشطة عملية تثير تساؤلات لدى التلاميذ وتدفعهم للتفكير في تفسير للظواهر التي يلاحظونها. وبذلك يتحقق الهدف من تدريس العلوم وهو تنمية التفكير العلمي بصورة عامة وتنمية

التفكير الإبداعي بصورة خاصة. وفي ذلك يذكر (الكسندرورشكا، ١٩٨٩) أن الاختبارات التي تقيس التفكير الإبداعي لابد أن تراعى اعتبارين أساسيين:

أولهما: ألا تطلب من الأفراد الذين تطبق عليهم الاختبارات أن يحلوا مشكلات معينة، بل أن يحضروا من مثال معطى مشكلات جديدة وبأشكال مختلفة قدر الإمكان.

وثانيهما: أن يرتبط موضوع الاختبار بمحتوى معين يتناسب واختصاص الفرد آخذين بعين الاعتبار أن الإبداع لا يمكن أن يظهر مستقلاً عن المحتوى.

ونخلص مما سبق إلى أهمية توفر البيئة الحرة السمحة المتعاونة أمام التلاميذ حتى يكتسبوا الميول والاتجاهات العلمية السليمة مما يشجعهم على التفكير بحرية وإيجاد حلول جديدة للمشكلات التي يقومون بدراساتها. ويكون ذلك من خلال توجيه المعلم لهم وذلك باستخدام أساليب التدريس الصحيحة الهادفة التي يخطط لها المعلم بحيث تحرك قدرات التفكير لدى التلاميذ وبحيث تشجعهم على الاستمرار في العمل لمزيد من البحث والاكتشاف وحل المشكلات.

النموذج التدريسي لتنمية التفكير العلمي والإبداعي في تدريس العلوم

يعتمد النموذج التدريسي لتنمية التفكير العلمي والإبداعي على مهارات عملية الفروض العلمية الثلاث. ويسير النموذج التدريسي وفقاً لمراحل نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية الذي يتضمن ثلاث مراحل هي: مرحلة تكوين الفروض لتكوين الفرض الأولى، ثم مرحلة تقويم الفروض لتكوين فروض بديلة واختيار القابل منها للاختبار، ثم مرحلة اختبار الفروض والتي يتم فيها تفسير الظاهرة وتحديد الفرض المقبول. ويتضمن النموذج التدريسي الأساليب التالية:

- ١- أسلوب التجارب مفتوحة النهاية.
- ٢- أسلوب العمل التعاوني.
- ٣- أسلوب المناقشة.
- ٤- أسلوب التساؤل باستخدام الأسئلة مفتوحة النهاية.

وسوف تعمل الأساليب السابقة في إطار الطريقة العلمية للتفكير من خلال خطوات حل المشكلة. كما ستعتمد في الأساس على استخدام مهارات عملية الفروض العلمية بما تتضمنها من مهارة تكوين الفروض العلمية وتقييمها واختبارها بالتجريب المعمل، أو بالملاحظة، أو بالبحث العلمي المنطقي. وسيكون تركيز التدريس على النشاط المعمل وإجراء التجارب العملية، ويمكن تقسيم إجراءات التدريس وفقاً للطريقة المعملية المقترحة سابقاً إلى ثلاث مراحل وهي:

- مرحلة ما قبل المعمل.
- مرحلة المعمل.
- مرحلة ما بعد المعمل.

وتتضمن المراحل الثلاث السابقة نموذج عمليات ومهارات الفروض العلمية بمراحله الثلاث التي تشمل:

- مرحلة التكوين (تكوين الفرض الأولي).
- مرحلة التقويم (تكوين الفروض البديلة).
- مرحلة الاختبار (تحديد الفرض المقبول).

بحيث تشمل مرحلة ما قبل المعمل عمليات مرحلة تكوين وتقويم الفروض العلمية، بينما تقع عمليات مرحلة اختبار الفروض العلمية في مرحلة المعمل. وتتضمن

مرحلة ما بعد المعمل عمليات مرحلة الإبداع بما تتضمنه من طرح أفكار جديدة واستمرار الملاحظة والبحث. وبذلك يصبح نموذج التدريس المقترح لتنمية التفكير العلمى والإبداعى هو النموذج التالى الموضح فى (شكل ٧) والذى يتضمن المراحل التالية:

١- مرحلة ما قبل المعمل:

أ - مرحلة التكوين (تكوين الفرض الأول):

- ملاحظة الظاهرة.
- وضع أسئلة.
- استخلاص المشكلة.
- تحديد المشكلة.
- تحديد تفصيلات المشكلة.
- التنبؤ بالعوامل.
- تعريف المتغيرات.
- تفسير أولى الظاهرة.

ب- مرحلة التقويم (تكوين الفروض البديلة):

- مراجعة الفرض المقترح وإعادة النظر فى العوامل والمتغيرات.
- فرض فروض بديلة عاملة.
- مراجعة وإعادة النظر فى الفروض البديلة.
- اختيار الفروض القابلة للاختبار.

٢- مرحلة المعمل:

ج- مرحلة الاختبار (تحديد الفرض المقبول):

- تصميم التجربة أو التجارب.

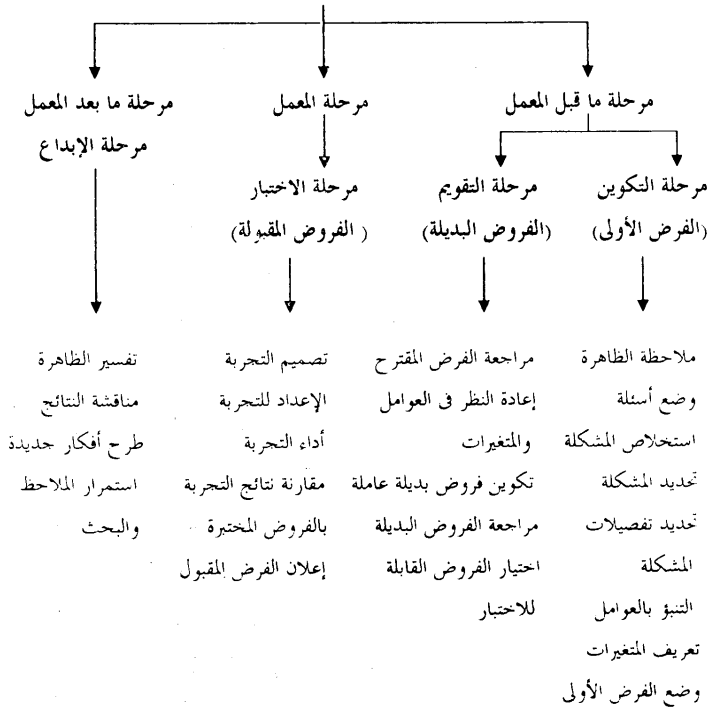
- الإعداد للتجربة أو للتجارب.
- أداء التجربة أو التجارب.
- مقارنة نتائج التجربة بالفروض المختبرة.
- إعلان الفرض المقبول.

٣- مرحلة ما بعد العمل (مرحلة الإبداع):

- مناقشة النتائج.
- تفسير الظاهرة.
- طرح أفكار جديدة.
- استمرار الملاحظة والبحث.

نموذج تنمية التفكير العلمي والإبداعى فى تدريس العلوم

شكل تخطيطى لنموذج التدريس المقترح



(شكل ٨)

أمثلة من المواقف والمشكلات التعليمية التي يمكن تمثيلها
في دروس العلوم بمرحلة التعليم الأساسي

- تدور الأرض حول نفسها دورة واحدة كل ٢٤ ساعة يوم.
- تحدث ظاهرة المد والجزر في البحار.
- تظهر النجوم في عدة ألوان في السماء.
- تختلف درجات الحرارة على سطح الأرض من مكان إلى آخر في نفس الوقت.
- ما أسباب اختلاف الفصول؟
- تتحرك الأرض حركة مدارية حول الشمس وحركة دورانية حول نفسها.
- عند سقوط جسمين مختلفين في الوزن من نفس الارتفاع وب نفس مقدار القوة يصلان إلى الأرض في نفس الزمن.
- عند دفع كرتين لهما نفس الوزن بنفس القوة في خط مستقيم تصلان لنقطة محددة في زمن مختلف.
- يذوب الملح في الماء ولا يذوب البنزين في الماء.
- يزداد وقت اشتعال شمعة موضوعة في ناقوس به هواء عن شمعة موضوعة في ناقوس مفرغ من الهواء.
- معدل استهلاك ثاني أكسيد الكربون يزداد أثناء عملية البناء الضوئي في ضوء الشمس الكامل عنه في الظلام.
- يتغير طعم اللبن بعد فترة من وضعه خارج الثلاجة.
- لا تنبت البذور الخضراء الصحيحة وتنبت البذور الجافة الصحيحة.
- صخور الإنديزيت وصخور الديورايت تتكون من نفس أصل الحمما ولهم نفس التركيب الكيميائي ولكنها تختلف في التركيب الفيزيقي.

- ماذا يحدث إذا أصبحت الأرض خالية تماماً من الكائنات الدقيقة؟
- ماذا يحدث إذا لم تتم دورة الماء في الطبيعة؟
- ماذا يحدث إذا لم يجف الماء ويتبخر؟
- كيف تتكون الرياح؟
- ماذا يحدث إذا تشابهت الخلية النباتية والخلية الحيوانية في التركيب الخلوي؟
- ماذا يحدث إذا أصبح محور دوران الأرض حول الشمس عمودياً بدلاً من كونه مائلاً نحو الشمال.
- ماذا يحدث إذا دارت الأرض حول الشمس؟
- ما التعديلات التي يمكن أن تدخلها على الميكروسكوب الضوئي ليصبح أكثر أهمية في مجال البحث العلمي؟
- ما ظاهرة البيوت الزجاجية؟

مثال تطبيقي على التدريس باستخدام النموذج التدريسي

ولتوضيح إجراءات التدريس التي يمكن أن يتبعها المعلم عند تطبيقه لنموذج مهارات الفروض العلمية في إطار العمل المعلمي بهدف تنمية التفكير العلمي والإبداع، سنتناول الآن نموذجاً عملياً لتدريس أحد الدروس في مادة العلوم. وسنعرض مثال من وحدة دراسية تتناول موضوع "الطقس والتغيرات المناخية". وعلى سبيل المثال سنختار درس يدور موضوعه عن "الرياح". فعندما يقوم المعلم بتدريس موضوع "الرياح" وفقاً لنموذج مهارات عملية الفروض العلمية، فإن عليه أن يقسم الدرس إلى ثلاث مراحل ويقوم في كل مرحلة بالإجراءات التالية:

١) في مرحلة ما قبل المعلم (مرحلة تكوين وتكوين الفروض العلمية) يجب أن:

• يركز المعلم على مشكلات ومواقف تعليمية تثير التفكير فيختار مشكلة مثل "كيف تتكون الرياح؟"

• يختار المعلم مشكلات ومواقف تعليمية يمكن اختبارها عملياً في معمل العلوم أى يركز على أن التلاميذ لابد وأن يقوموا باختبار موقف ما وهنا يتمثل الموقف في دراسة "علاقة درجة الحرارة وضغط الهواء بتكون الرياح".

• يضع المعلم أهدافاً إجرائية تتراوح ما بين: يلاحظ، يقارن، يسجل، يكتشف، يقيس، يفسر، يتنبأ، يجرب. وتكون الأهداف الممكنة لدراسة موضوع تكون الرياح كما يلي:

■ يلاحظ تكون الرياح.

■ يكتشف العلاقة بين ضغط الهواء ودرجة الحرارة.

■ يلاحظ اختلاف حركة الرياح باختلاف مناطق الضغط الجوى.

■ يتنبأ باتجاه حركة الرياح تبعاً لتوزيع مناطق الضغط الجوى.

■ يجرى تجارب علمية لتفسير ظاهرة تحرك الرياح.

■ يفسر أسباب تكون الرياح.

• يمهّد المعلم للدرس بتوجيه التلاميذ لملاحظة ظاهرة ما، وذلك عن طريق أن يجرى نشاطاً عملياً أمام التلاميذ ويوجه إليهم أسئلة عن توقعاتهم ويشير الملاحظة عندهم للتفكير في تساؤل عن الظاهرة المشاهدة.

المقدمة

المعلم: أن درجة حرارة الهواء تتأثر بدرجة حرارة السطح. وأن درجة الحرارة غير المنتظمة على الأرض تسبب عدم انتظام درجة حرارة الهواء. وتيارات الحمل الحرارى تعمل باستمرار على الغلاف الجوى، وهناك مجموعة من العوامل التى تؤثر فى هذا النظام وتسبب تكون الرياح. فكيف تتكون الرياح؟

- يراعى المعلم إجراء النشاط التمهيدي باستخدام تصميم بسيط يستخدم فيه أدوات بسيطة متاحة فى الحياة اليومية. وذلك لأن هذا النشاط يعمل كنموذج أو كقالب يسير عليه التلاميذ فى تصميم خطة العمل الخاصة بهم لإثبات صحة الفروض العلمية التى يقترحونها لاحقاً.
- يسأل المعلم التلاميذ الأسئلة التالية أثناء إجراء النشاط التمهيدي:

■ ماذا تلاحظون؟

■ ما توقعاتكم عن؟

■ ما سبب ذلك؟

النشاط التمهيدي

الأدوات المطلوبة:

صندوق كرتون، علبتان معدنيتان مفتوحتا الطرفين، طبق به ثلج، طبق معدن مثبت عليه شمعة، مصدر دخان إضافي مثل البخور، كبريت.

إجراءات النشاط التمهيدي

المعلم:

- سأفتح فتحتين في جهتين من الصندوق.
- وأثبت علبة معدنية مفتوحة الطرفين في كل فتحة منهما.
- سأضع طبقاً معدنيًا مثبتاً عليه شمعة تحت إحدى الفتحتين.
- وسأضع طبقاً به ثلج تحت الفتحة الثانية داخل الصندوق الكرتون.
- سأشعل الشمعة الآن بالكبريت.
- يمكن إضافة بخور بجانب الشمعة لزيادة الدخان.
- بالطبع سيتحرك الدخان في اتجاه ما. ما اتجاه تحرك الدخان؟

المعلم: ماذا تلاحظون؟

التلاميذ: نلاحظ تحرك الدخان الساخن لأعلى من الفتحة فوق الشمعة.

المعلم: في حالة أن نبدل مواقع الثلج والشمعة. ما اتجاه تحرك الدخان؟

المعلم: ما توقعاتك عن اتجاه تحرك الدخان؟

التلاميذ: الفروض المتوقعة:

أ- يتحرك الدخان الساخن لأسفل داخل الصندوق.

ب- يتحرك الدخان الساخن لأعلى بعيداً عن الثلج.

ج- يتحرك الدخان الساخن لأعلى مقرباً من الثلج.

المعلم: والآن نقوم باستبدال مكان الشمعة والثلج؟ ماذا تلاحظون؟

التلاميذ: نلاحظ تحرك الدخان الساخن لأعلى من الفتحة فوق الشمعة بعيداً عن الثلج.

المعلم: ما سبب ذلك؟ هيا نبحث في السبب ونفترض فروض لتفسير ذلك.

- يوجه المعلم التلاميذ لتوضيح المشكلة ووضع تفصيلات لها من خلال توجيه الأسئلة التالية:
- حدد المشكلة بدقة.
- ما تفصيلات هذه المشكلة؟

تحديد المشكلة وتفصيلها

- المعلم: حدد المشكلة بدقة؟
- التلاميذ: المشكلة: ما أسباب تكون الرياح؟
- المعلم: هناك علاقة بين ضغط الهواء ودرجة الحرارة وتكون الرياح، فكيف يحدث ذلك؟ ما تفصيل هذه المشكلة؟
- التلاميذ: يمكن تفصيل المشكلة كالآتي:
- ما العلاقة بين ضغط الهواء ودرجة الحرارة؟
- ما العلاقة بين ضغط الهواء وتكون الرياح؟

- يوجه المعلم التلاميذ لتحديد العوامل المؤثرة في الظاهرة واقتراح فرض أولي من خلال الأسئلة التالية:
- ما الفرض الأولي الذي يمكن وضعه لتفسير هذه الظاهرة؟
- ما العوامل التي تؤثر على الظاهرة؟
- ما الفروض البديلة التي يمكن اختبارها؟

الفرض الأولي والفروض البديلة من وضع التلاميذ
المعلم: ما الفرض الأولي الذي يمكن وضعه لتفسير هذه الظاهرة؟
التلاميذ: تيار الحمل الحرارى يسبب حركة الهواء وينتج الرياح
العامل المستقل: اختلاف مناطق ضغط الهواء
العوامل التابعة: حركة الرياح
العوامل المتغيرة: درجة الحرارة
المعلم: ضع الفروض البديلة التى يمكن اختبارها
التلاميذ: الفروض البديلة

- يزداد الضغط الجوى بانخفاض درجة الحرارة
- يقل الضغط الجوى بزيادة درجة الحرارة
- اختلاف مناطق الضغط يسبب حركة الهواء
- يتحرك الهواء من منطقة الضغط الأعلى إلى منطقة الضغط المنخفض

- يوجه المعلم التلاميذ لجمع مجموعة من المعلومات عن الظاهرة وإيجاد المزيد من بيانات وملاحظات جديدة.
- يوجه المعلم التلاميذ للبحث وجمع البيانات عن أسباب تكون الرياح من مصادر المعرفة المختلفة مثل: الإنترنت والمراجع العلمية ومشاهدة فيلم أو برنامج تعليمى وسؤال الخبراء.

نتائج بحث التلاميذ

المعلم: ماذا وجدت من بيانات وملاحظات جديدة؟

التلاميذ: قمت بجمع بيانات تفيد أن مصدر الحرارة المرتفع مثل الشمعة يؤثر على درجة حرارة الهواء ويسبب ارتفاعها وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء تتباعد أجزاؤه ويزداد حجمه وتتحف كثافته فيرتفع الهواء لأعلى خارج الفتحة. كما أن ارتفاع درجة حرارة الهواء يسبب قلة وزن الهواء، وتبعاً لذلك يقل ضغطه. أما عندما يكون مصدر الحرارة بارداً مثل الثلج فإن الهواء من حوله تنخفض درجة حرارته تبعاً فترداد كثافته، ويقل حجمه، مما يدفع الهواء أن يدخل من الفتحة أعلاه إلى الداخل. كما أن انخفاض درجة حرارة الهواء يسبب زيادة وزن الهواء وتبعاً لذلك يزداد ضغطه.

٢) وفي مرحلة المعمل (مرحلة اختبار الفروض العلمية) يجب أن:

- يساعد المعلم التلاميذ على مراجعة الفرض الأولى وتقوم الفروض البديلة وحذف غير القابل للاختبار منها، وتحديد العوامل المؤثرة على الظاهرة وتصنيفها إلى: عامل مستقل وعامل تابع وعامل متغير.
- يوجه المعلم التلاميذ إجراء نشاط عملي يشبه في تصميمه النشاط التمهيدي ليساعدهم على اختبار الفروض ويوجههم لاختيار أدوات بسيطة مثل السق استخدمها، ويسأل التلاميذ عن: ما خطة العمل للتحقق من صحة الفروض الموضوعية وتفسير الظاهرة؟

خطة العمل من وضع التلاميذ

المعلم: هل ترغب في تعديل الفروض وفقاً للبيانات الجديدة؟

المعلم: ما الفروض الممكن اختبارها عملياً؟

المعلم: ما خطة العمل للتحقق من صحة الفروض الموضوعية وتفسير

الظاهرة؟

التلاميذ: نستخدم الأدوات التالية لنقوم بالنشاط التالي:

أدوات التجربة: حوض زجاجي، لوح كارتون، كيس به ثلج، لمبة.

إجراءات التجربة:

- نستخدم حوضاً زجاجياً ونغطيه بلوح كارتون ونملؤه بالماء.
- نضع كيساً ممتلئاً بالثلج في أحد طرفي الحوض ونثبتته من الداخل.
- نضع مصدرًا حراريًا مثل لمبة كبيرة في الطرف الآخر من الحوض من الخارج.
- نترك النظام عدة دقائق.
- نضيف نقط لون إلى الماء عند كل طرف من أطراف الحوض.

• يشرف المعلم على التلاميذ أثناء تنفيذ النشاط ويسألهم:

■ ما الملاحظات المسجلة؟

■ ما تفسير نتائج التجربة؟

الملاحظات وتفسير نتائج التجربة

المعلم: ما الملاحظات المسجلة؟

التلاميذ: تتحرك النقط الملونة من اتجاه الثلج إلى اتجاه الضوء.

تفسير نتائج التجربة:

مصدر الضوء يزيد من درجة حرارة الماء مما يؤثر على درجة حرارة الهواء الذى يلامسه فتتباعد أجزاؤه ويزداد حجمه وتخف كثافته فيرتفع الهواء لأعلى ويتحرك نحو الجانب الآخر وينخفض الضغط الجوى فى هذه المنطقة.

يسبب الثلج انخفاض درجة حرارة الماء وتباعاً درجة حرارة الهواء الملامس له مما يسبب تقارب أجزائه وقلة حجمه وزيادة كثافته، مما يشكل منطقة ضغط مرتفع فيتحرك الهواء لأسفل دافعا الماء إلى الجهة الأخرى التى بها ضغط منخفض.

٣) فى مرحلة ما بعد المعلم (مرحلة الإبداع) يجب أن:

- يساعد المعلم التلاميذ فى تفسير الظاهرة اعتماداً على نتائج التجربة ويسألهم عن: ما تفسير تكون الرياح؟
- يناقش المعلم النتائج مع التلاميذ ليتأكد من فهمه للظاهرة ولتعميق المفهوم الجديد لديهم.
- يوجه المعلم التلاميذ إلى طرح مشكلات جديدة لدراساتها والبحث عنها مثل:
 - ما أنواع الرياح؟
 - كيف نقيس سرعة الرياح؟

■ كيف نحدد إتجاه الرياح؟

تفسير الظاهرة

منطقة الهواء البارد منطقة ضغط مرتفع، بينما منطقة الهواء الساخن تمثل منطقة ضغط منخفض. يتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. اختلاف ضغط الهواء نتيجة اختلاف درجات الحرارة يسبب حركة الهواء وتكون الرياح. وتتحرك الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. الرياح عبارة عن تيارات حمل تنشأ عن طريق تعير مسار كتل الهواء نتيجة لعدم انتظام درجات الحرارة. الهواء في المناطق الباردة ذات الضغط المرتفع يتحرك إلى المناطق الحارة ذات الضغط المنخفض.

- يبحث المعلم التلاميذ على استمرار البحث والاكتشاف عن طريق الملاحظة، وجمع البيانات، وفرض الفروض العلمية، والتحقق منها عن طريق الملاحظة والتجربة.
- يطرح المعلم أسئلة مفتوحة النهاية لإثارة تفكير التلاميذ لطرح أفكار إبداعية مثل:

- ما فوائد تكون الرياح على الأرض؟
- ماذا يحدث إذا لم تتكون الرياح على الأرض؟
- كيف تستفيد من الرياح في حياتك اليومية؟
- كيف تنفادى آثار الرياح السيئة؟

خاتمة الكتاب

أما بعد فإن هذا الكتاب خلاصة مجموعة من القراءات، في مجال الفروض العلمية وحل المشكلات، والتفكير العلمي والإبداعي، كما أن الأفكار المقترحة التي وردت به هي نتائج ثلاثة أبحاث تربوية منشورة في مصر واليابان من أعمال المؤلفة.

وأود أن أشير هنا إلى أن النموذج التدريسي المقترح بهذا الكتاب قد تم اختباره عملياً في المدرسة الإعدادية. وذلك بتطبيق وحدة دراسية تسمى "الطقس والتغيرات المناخية" والتي تضمنت ستة دروس قائمة على النموذج التدريسي المقترح. لهارات عملية الفروض العلمية في إطار العمل المعاني بهدف تنمية التفكير العلمي والإبداعي. وقد نشرت نتائج البحث في الجمعية المصرية للتربية العلمية.

كما أود التركيز على أهمية اختيار الأنشطة العملية التمهيدية في دروس العلوم عند استخدام هذا النموذج. وهذه الأنشطة التمهيدية هي مدخل معلم العلوم لتنمية مهارة فرض الفروض العلمية، ومهارة التعامل معها من خلال تقويمها واختبارها، كما أنسها الطريق الأكيد لتنمية التفكير العلمي والإبداعي لدى التلاميذ في مرحلة التعليم الأساسي.

وختاماً، فإنني أدعو الباحثين والمعلمين إلى مزيد من البحث والتجريب لهذا النموذج حتى تتأكد فعاليته لديهم في مرحلة التعليم الأساسي، فهناك موضوعات كثيرة في مادة العلوم يمكن تدريسها باستخدام هذا النموذج في جميع الصفوف الدراسية بمرحلة التعليم الأساسي. كما يمكن اختبار فعالية هذا النموذج في تحقيق أهداف تدريس العلوم العديدة.

د. تقييده غانم

المراجع العربية

- ١- إبراهيم بسيون عميرة & فتحى الديب (١٩٨٧): تدريس العلوم والتربية العلمية، القاهرة، دار المعارف.
- ٢- إبراهيم توفيق محمود غازى (١٩٩٢): " أثر استخدام العروض العملية الاستقصائية على التحصيل الدراسى وتنمية عمليات العلم والاتجاهات العلمية لدى طلاب الصف الثانى الإعدادى "، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.
- ٣- إبراهيم قشقوش (١٩٨٠): سيكولوجية المراهقة، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط١.
- ٤- إبراهيم محمد عطا (١٩٨٩): المناهج بين الأصالة والمعاصرة ، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.
- ٥- أحمد حسين اللقانى (١٩٨٩): المناهج بين النظرية والتطبيق، القاهرة، عالم الكتب، ط٣.
- ٦- أحمد خيرى كاظم & سعد يس (١٩٧٧): تدريس العلوم، القاهرة، دار النهضة العربية.
- ٧- أحمد شعبان محمد عطية (١٩٨١): " دراسة العلاقة بين القدرة على التفكير الابتكارى وبعض سمات الشخصية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.
- ٨- أحمد شعبان محمد عطية (١٩٨٤): " دراسة عاملية للقدرات الابتكارية لتلاميذ مرحلة التعليم الأساسى"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الإسكندرية.

- ٩- أحمد عبد الرحمن النجدي، وآخرون (١٩٩٩): تدريس العلوم في العالم المعاصر، المدخل في تدريس العلوم، سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس، الكتاب الرابع، القاهرة، دار الفكر العربي.
- ١٠- أحمد فؤاد عبد الجواد (١٩٨٢): المعمل وتدريس العلوم، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- ١١- الدمرداش سرحان (١٩٦٣): التفكير العلمي، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- ١٢- الشاذلي الفيتوري (١٩٧٤): الابتكار في التربية مفهومه معايير وشروطه ودوافعه وتحليله، مجلة التوثيق التربوي، العدد ١٢.
- ١٣- الكسندروروشكا (١٩٨٩): الإبداع العام والخاص، عالم المعرفة، العدد ١٤٤.
- ١٤- إيزيس محمود إبراهيم رضوان (١٩٨٣): " أثر استخدام الطريقة المعنوية في تدريس البيولوجيا على تنمية التفكير العلمي لدى طلاب المدرسة الثانوية " رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ١٥- تنفيذ سيد أحمد غانم (١٩٩٨): فعالية استخدام الطريقة المعنوية في تدريس العلوم في تنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، رسالة ماجستير في طرق تدريس ومناهج العلوم، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ١٦- حامد عبد السلام زهران (١٩٧٧): علم نفس النمو (الطفولة والمراهقة)، القاهرة، عالم الكتب، ط ٤.
- ١٧- حامد عبد العزيز العبد (١٩٧٦): علم نفس التفكير والقدرة التفكير فناً والقدرة علماً القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.

- ١٨- حسين عبد العزيز الدرينى (١٩٩١): الإبداع وتنمية في الإبداع والتعليم العام، القاهرة، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية.
- ١٩- حلمى المليحى (١٩٨٤): سيكولوجية الابتكار، القاهرة، دار المعرفة الجامعية، ط٣.
- ٢٠- حنان عبد الرحمن الروائى (١٩٩٠): "العلاقة بين استخدام الكمبيوتر فى التعليم والقدرة على التفكير الابتكارى لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى المرحلة الأولى، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- ٢١- دليل اليونيسكو لمعلمى البيولوجيا فى الدول العربية (١٩٨٣): القاهرة، مطبعة التقدم.
- ٢٢- زكريا الشربيني (١٩٩٥): الإحصاء وتصميم التجارب فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية - القاهرة - مكتبة الأنجلو المصرية.
- ٢٣- زين العابدين درويش (١٩٧٤): " نمو القدرات الإبداعية، دراسة ارتقائية باستخدام التحليل العاملى"، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
- ٢٤- زين العابدين درويش (١٩٨٣): تنمية الإبداع منهج وتطبيقه، القاهرة، دار المعارف.
- ٢٥- سالم عبد الله عبد القادر طيبة (١٩٨١): " وضع برنامج للدراسة المعملية فى الفيزياء لطلاب كلية التربية جامعة الملك عبد العزيز بمكة المكرمة"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ٢٦- سليم محمد سليم الشايب (١٩٩١): " العلاقة بين الابتكار وبعض المتغيرات الشخصية والبيئية"، رسالة دكتوراه، معهد الدراسات العليا والطفولة، جامعة عين شمس.

- ٢٧- سيد أحمد عثمان & فؤاد أبو حطب (١٩٧٢): التفكير دراسات نفسية ، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- ٢٨- سيد أحمد عثمان (١٩٩٥): الإبداع الرهطى، مستقبل التربية العربية، المجلد الأول، العدد الأول.
- ٢٩- سيد صبحى (١٩٧٦): دراسات وبحوث فى الابتكار، القاهرة، مكتبة عالم الكتب.
- ٣٠- سيد محمد خير الله (١٩٧٤): بحوث فى علم النفس دليل اختبارات القدرة على التفكير الابتكارى، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- ٣١- شريفة سعيد العلى (١٩٩٣): " العلاقة بين بعض متغيرات البيئة الأسرية والإبداع لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية بدولة قطر "، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- ٣٢- صالح فؤاد محمد الشعراوى (١٩٨٩): " العلاقة بين تحقيق الذات والقدرة الابتكارية لدى عينة من طلاب الجامعة "، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
- ٣٣- صبرى الدمرداش (١٩٨٧): مقدمة فى تدريس العلوم، القاهرة، دار المعارف.
- ٣٤- صفية محمد أحمد سلام (١٩٩٠): " أثر استخدام الاكتشاف شبه الموجه فى تنمية المفاهيم العلمية والمهارات العقلية والتفكير الابتكارى لتلاميذ التعليم الأساسى "، مجلد البحث فى التربية وعلم النفس، العدد الثالث.
- ٣٥- صلاح الدين محمد سليمان حمامة (١٩٨٠): " أثر استخدام الطريقة المعملية والطريقة الاستقرائية والطريقة التقليدية على تحصيل تلاميذ المدرسة الثانوية بمصر فى العلوم البيولوجية " رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة طنطا.

- ٣٦- عبادة أحمد عبادة الخولى (١٩٩٤): " أثر الاكتشاف الموجة والتجارب العملية في تنمية المهارات العملية ومهارات التفكير العلمى لدى تلاميذ الصف الأول الصناعى"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة أسيوط.
- ٣٧- عبد الرحمن العيسوى (١٩٩٤): علم النفس في المجال التربوى، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.
- ٣٨- عبد السلام عبد الغفار (١٩٧٧): التفوق العقلى والابتكار، القاهرة، دار النهضة العربية.
- ٣٩- عبد العال حسن أبو سيف (١٩٨١): "دراسة مكونات القدرة الابتكارية المسهمة في الإنتاج الابتكارى في علم الطبيعة"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ٤٠- عبد الله محمود سلطان & فؤاد أبو حطب: اختبارات تورانس للتفكير الابتكارى، القاهرة مكتبة الأنجلو المصرية.
- ٤١- فاروق السعيد السيد جبريل (١٩٨٢): " قدرات التفكير الابتكارى لدى تلاميذ المدرسة الابتدائية"، دراسة نمائية، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المنصورة.
- ٤٢- فاطمة على حسن البارودى (١٩٨٥): " دراسة تجريبية للقدرات الابتكارية لدى تلاميذ التعليم الأساسى"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ٤٣- فائقة محمد بدر (١٩٨٥): "العلاقة بين خصائص البيئة المدرسية وقدرات التفكير الابتكارى عند تلميذات المرحلة الابتدائية بالملكة العربية السعودية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

- ٤٤- فتحى الديب (١٩٧٨): الاتجاه المعاصر فى تدريس العلوم، الكويت، دار
التعلم.
- ٤٥- فرج عبد القادر طه (١٩٨٩): أصول علم النفس الحديث، القاهرة، دار
المعارف، ط١.
- ٤٦- فؤاد أبو حطب (١٩٨٠): القدرات العقلية، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية،
ط٣.
- ٤٧- فؤاد أبو حطب & آمال صادق (١٩٩١): مناهج البحث وطرق التحليل
الإحصائى، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.
- ٤٨- فؤاد البهى السيد (١٩٦٨): الأسس النفسية للندى، من الطفولة إلى
الشيخوخة، القاهرة، دار الفكر العربى.
- ٤٩- فؤاد البهى السيد (١٩٧٨): علم النفس الإحصائى وقياس العقل البشرى،
القاهرة، دار الفكر العربى.
- ٥٠- لىلى عبد الحميد عبد الفتاح (١٩٩٠): "دراسة مقارنة بين طريقتى العروض
العملية والعملية لتنمية المهارات الأمنية فى الكيمياء لىلى طلاب دور
المعلمين"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة قناة السويس.
- ٥١- مجدى أحمد محمد عبد الله (١٩٩٦): علم النفس التجريبيى بين النظرية
والتطبيق، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية.
- ٥٢- مجدى عبد الكريم حبيب (١٩٨١): "أثر المتغيرات المزاجية والعقلية
وتفاعلهما على الإنتاج الابتكارى"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة
طنطا.
- ٥٣- محمد أحمد محمد إبراهيم غنيم (١٩٨٧): "نمو الدافع المعرفى وعلاقته بنمو
القدرة الابتكارية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

- ٥٤- محمد أمين المفتي (١٩٩٣): العقلية المصرية من الإبداع إلى الإبداع، مجلة دراسات تربوية، المجلد ٨ ، الجزء ٥١.
- ٥٥- محمد رجب محمد خليل (١٩٨٨): " أثر استخدام أساليب مختلفة للدراسة العملية في العلوم الزراعية على التحصيل الدراسي والمهارات العملية لدى طلاب المدرسة الثانوية الزراعية "، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.
- ٥٦- محمد صابر سليم (١٩٧٢): الجديد في تدريس العلوم - القاهرة مطبعة المعرفة.
- ٥٧- محمد صابر سليم & إيزيس رضوان (١٩٩١): تدريس العلوم، الجزء الأول، القاهرة، مطبعة رشد.
- ٥٨- محمد محمود محمد علي (١٩٩٦): " برنامج مقترح لتنمية القدرة الابتكارية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام الطرائف العلمية كمدخل لتدريس العلوم"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- ٥٩- محمود عبد العاطي الجمال (١٩٩٣): " تأثير الاكتشاف الموجه والمشاهدات على التحصيل الأكاديمي في الفيزياء وفهم عمليات العلم وعلى القدرات الابتكارية المعرفية لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.
- ٦٠- محمود عبد الفتاح نصر (١٩٩٠): " أثر استخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس الفيزياء على كل من الابتكارية ومستويات النمو العقلي لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة دكتوراه، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- ٦١- محي الدين أحمد حسين (١٩٨١): القيم الخاصة لدى المبدعين، القاهرة، دار المعارف.

- ٦٢- مراد وهبة (١٩٩١): الإبداع في التعليم العام، القاهرة، المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية.
- ٦٣- مرشد اليونسكو لمدرسي العلوم (١٩٨٤): مكتب مطبوعات اليونسكو.
- ٦٤- مريم ماجد سلطان البوقلاسة (١٩٩٢): "مدى فعالية السوسيو دراما في تنمية الابتكار لدى الأطفال"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ٦٥- مصطفى عبد الباقي عبد المعطى (١٩٨٦): "دراسة عن مكونات العلاقة بين اتجاهات الأبناء نحو أساليب الآباء في التنشئة وبين قدراتهم العقلية والابتكارية"، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- ٦٦- ممدوح عبد المنعم الكنان (١٩٨٣): قياس المناخ الابتكارى فى الأسرة وفى الفصل المدرسى، المنصورة، مطبعة النهضة.
- ٦٧- نادر فتحى محمود قاسم (١٩٨٥): "دراسة للعلاقة بين القدرة على التفكير الابتكارى وكل من التوافق الشخصى والاجتماعى لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة"، رسالة ماجستير كلية التربية، جامعة عين شمس.
- ٦٨- نورة يوسف المنصور (١٩٩٣): "العلاقة بين الإبداع وبعض متغيرات الشخصية لدى عينة من طالبات المرحلة الثانوية بدولة قطر"، رسالة ماجستير، كلية البنات، جامعة عين شمس.
- ٦٩- هاتم صلاح توفليس (١٩٩٣): "العلاقة بين سمات الشخصية لدى الوالدين والابتكار عند الأبناء من تلاميذ المرحلة الأولى من التعليم الأساسى"، رسالة ماجستير، كلية التربية بنها، جامعة الرقازيق.
- ٧٠- وليد كمال عفيفى القفاص (١٩٩٣): "أثر تفاعل طريقتى التدريس المعملية، التقليدية وأسلوب التعلم على اكتساب مهارات التفكير العلمى فى مادة

الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الزقازيق فرع بنها.

٧١- يوسف السيد عبد الجيد السيد (١٩٩٢): " أثر بعض طرق التدريس على كل من التحصيل الأكاديمي وتنمية القدرات الابتكارية بجانبها المعرفي والعاطفي في الكيمياء"، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة طنطا.

المراجع الأجنبية

- 72- Abruscato J. 2000, Teaching Children Science- A Discovery Approach. Fifth edition. Allyn and Bacon. USA.
- 73- Ahmed Ibrahim Kandil (1986): "Teaching Approach and Development of creativity and Academic Achievement in physics an experimental study in Egyptian secondary school" Doctorate dis, University of Sheffield.
- 74- Arthur A. C. and Joel E. B. 2001, Teaching Science as Inquiry Ninth edition. Merrill Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- 75- Argle, N., (1973) "The Psychology Of Interpersonal behavior " , Pengwin, London , 1973, P. H. 19.
- 76- Chinn C.A & Brewer W. F 1993, The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction, Review of Educational Research 63, 1-49.
- 77- Cravats, Monroe (1986) : Inspiring creativity through science creative child and adult quarterly, volume 11, no. 4.
- 78- Cronin, L. 1.(1989): Creativity in the science classroom, science Teacher, v. 56, no. 2.
- 79- Dice D. 1998, Avogadro's Hypothesis <http://www.carlton.paschools.pa.sk.ca/chemical/molemass/avogadro.html>. (Accessed on February 28, 2001).
- 80- Dunbar K., and Klahr D. 1989. Developmental differences in scientific discovery processes in D.Klahr and K. Kotovsk y (eds). Complex information processing: the impact of Herbert, Simon. Hillsdale. N, J Lawrence Erlbaum Associates.

- 81- Dye James. 1996, Socratic Method and Scientific Method.<http://www.soci.niu.edu/phildept/dye/method.html>. (Accessed on February 28, 2001).
- 82- Edward Victor (1989): Science for the elementary school - Macmillan publishing company, London.
- 83- Filson R. 2001 In search of Real Science. <http://www.accessexcellence.com/21st/TL/filson>. (Accessed on May 31, 2001).
- 84- Foster G., Penick J. E, (1985): Creativity in a cooperative group setting, Journal Research in science teaching, volume 22, no. 1.
- 85- Hamayasu K. 1999, "Having perspective- Self Movement of Science learning- Japan Science Education Conference No.50. August-8-9- Otsumiya University, 246.
- 86- Harris E. E.1996, Hypothesis and Perception- The Roots of scientific Method, Humanities Paperback Library. p.p.27-51. P.p.122-202.
87. Hewson P.W. & others 1998, Teaching for Conceptual change. International Hand Book of Science Education - Part One - Kluwer Academic Publishers. P.P. 199-218.
88. Ijiri S. 1913, New publication of scientific Logic - Ootsuki Book shop- Japan-150-179.
89. Itakura K. 1968, Science and Method- The Condition of Establish Scientific Recognition- Seasons company- Japan-203-279
91. Jackie D. (1991): Creativity let's legislate, The Journal of Creative Behavior, volume 25, No. 3.
92. Jenkins, J. E. (1986): Creativity: its Relationship to single parent family structure, conference of the Eastern Education Research Association, New York.
93. John Parkinson (1994): The Effective Teaching of secondary science, Longman, London.
94. Karmiloff S.A. 1984, Children's problem solving. In M.E Lamb, A.L Brown, and B. Rogoff (eds), Advances in developmental Psychology (vol-3. PP.39-90)- Hillsdale. N.J Lawrence Erlbaum associates.
95. Klein, Perry, 1995: The Contribution of Children's Understanding of Sources of Knowledge To Their Science Experimentation. Reports - Research; ERIC.ed.com.
96. Kuhn, D., Amsel E. & O'Loughlin M: 1988, The Development of Scientific Thinking Skills, Academic Press, New York.17.

97. Kuhn, T.S. 1970, *The Structure of Scientific revolutions*. Znded, end. Chicago: University of Chicago Press.
98. Koslowski E. 1996, *Theory ad Evidence: The Development of Scientific Reasoning*. Abraford Book The MIT Press Cambridge, Massachusetts- London, England
99. Last D., O'Donnell A. M & Kelly A. E. (1998, February) Using Hypermedia: Effects of prior knowledge and goal strength. Paper presented at the annual meeting of the Society of Information Technology in Teacher Education, Washington, DC.
100. Longman Dictionary of American English. 1997, Longman Corpus Network-390.
101. Lunetta V.N. 1998, *The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary teaching - International Hand Book of Science Education - Part One - Kluwer Academic Publishers*.
102. McGhee, Philip (1997): Problem Solving within the Age Group 5-14. *School Science Review*, v79 n287 p103-10 Dec 1997
103. Magin D. J. (1984): Confidence and critical Awareness as factors in the development of Experimentation skills in laboratory courses- Higher Education – volume 13-no. 3.
104. Marry Hamun, Dennis Adams (1994): New Designs for teaching and learning promoting active learning in tomorrow school. (Jossey Bass publishers, San Francisco).
105. Marano D. 1995, *Experimental Science Projects: An Intermediate Level Guide* <http://isd77.k12.mn.us/resource/cf/SciProInter.html>.
106. McCormack A. J., and Yager R. E. (1989). Anew taxonomy of science education, *The Science Teacher*, 56(2), 47-48.
107. Martin N., Dpte & others 2000, what is the relationship between social constructivism and Piagetian constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories. *International Journal of Science Education*. Vol.22 No.3 March 2000. 228-229.
108. Metz K.E.: 1985, *The Development of Children's Problem Solving in a Gears Task: A Problem Space Perspective*, *Cognitive Science* 9, 431-472.
109. Metz K.E. 1998: *Scientific Inquiry Within Reach of Young Children - International Hand Book of Science Education - Part One - Kluwer Academic Publishers*.
110. Minorsky, Peter V.; Willing, R. Paul 1999: Samara Dispersal in

- Boxelder: An Exercise in Hypothesis Testing. American Biology Teacher, v6i n1 p56-59 Jan 1999.
111. Moore R. 2001, some Notes on Scientific Inquiry: The role of hypothesis, <http://csf.colorado.edu/mail/wsn/97.sep-dec/0262.html>. (Accessed on February 28, 2001)
 112. Mumford, Michael D.; Decker, Brian P.; Connelly, Mary Shane; Osburn, Holly K.; Scott, Gina Marie (2002): Journal of Creative Behavior, v36 n3 p153-81 3rd Qtr 2002
 113. National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
 114. Odunmi, Olagunjin, Balogun (1991): The effect of laboratory and lecture teaching Methods on cognitive Achievement in Integrated science, Journal of research in science Teaching, volume 28, no.3.
 115. Park, Jongwon (2006): Modelling Analysis of Students' Processes of Generating Scientific Explanatory Hypotheses, International Journal of Science Education, v28 n5 p469-489 Apr 2006
 116. Rolloff, P. Britton, Fieldhusen, John F. (1984): "The effect of Enrichment on self concept and creative thinking, Gifted child, quarterly, volume 28, no. 2.
 117. Shahrin, Muhammad; Toh, Kok-Aun; Ho, Boon-Tiong; Wong, Jessie (2002) Performance Assessment: Is Creative Thinking Necessary?, Journal of Creative Behavior, v36 n2 p77-87 2nd Qtr 2002.
 118. Saito Y. 1999, "Formation of Scientific Thinking Abilities for Junior High Science- Learning and Teaching Method Related research". Master research - Hokkaido University of Education- Japan.
 119. Schauble L & Glaser R. 1990, Scientific Thinking in Children and Adults, Human Development 21, 9-27.
 120. Shiota H., Kouzai T., Mori M. 1999, The Effectiveness of Problem Solving, Knowledge, and Understanding related Subject Distinction Inquiry Learning. Japan Science Education Conference No.50, August-8~9- Otsunomya University- Japan, 243.
 121. Sodian B., Zaitchek D. & Carey. S. 1991, Young Childrens Differentiation of Hypothetical Beliefs from Evidence, Child Development 62, 753-766.
 122. Tafida Ghanem (2000): The Effectiveness of Using a Laboratory

Method in The Teaching of Science on Developing the Creative Thinking for the Second Year Preparatory School Students, Japan Science Education Society, Hokkaido Branch Bulletin No.13, December 2000.

123. Tafida Ghanem (2003): The Processes of Formulating Hypotheses and Students' Difficulties of Hypotheses Formulation in Science Learning. Master Research of Science Education, Hokkaido University of Education, Hakodate Campus, Science Education Department, January 2003.
124. The New Oxford American Dictionary. 2001, Oxford University Press 2001.
125. Tolman M.N. 2002, Discovering Elementary Science- Method, Content, And Problem Solving Activities- Allyn and Bacon-USA.
126. Toon E.R., Ellis G.L., and Brodtkin J. 1968, Foundation of chemistry, Holt Rinehart and Winston, Inc, New York. Toronto. London. P.p.2-15.
127. Torsten Husen, John P.Keeves (1991): Issues In Science Education, science competence in a social and Ecological contex pergamon press.
128. Tscirgi J.E 1980, Sensible Reasoning: A Hypothesis about Hypothesis. Child development 51, 1-10.
129. Westbrook S. 1994, Examine the development of Scientific Reasoning in ninth - grade physical science students. journal of research in science teaching Vol. 31 No. (1) PP. 65-76.
130. Woods, Donald . R . (1986): Creativity and problem solving. Journal of college science teaching, volume 15, no 4.
131. Yair N. & Liat L. 2000, Patterns of Verbal Mediation During Problem Solving: Sequential Analysis of Self- Explanation - the Journal of Experimental Education, Spring 2000, Vol.63. No. (3), 197-213.
132. Yasugi R. 1979, "What is Science". Tokyo Teaching Learning Company-Japan, 123-155.
133. Yip D.Y 2001, Testing Hypothesis in Scientific investigation. <http://www.fed.cuhk.edu.hk/~johnson/tas/investigation/hypothesis.html> (Accessed on February 28,2001).
134. Yunoki T. 1999, "A Consideration of Inquiry Process- Inquiry Process Related Participated Abduction" Japan Science Education Conference No.50, August-8~9- Otunomya University- Japan, 191.